الحيوية والتربة

الأستاذ الدكتور
علي سالم إحميدان الشواورة
أستاذ في علم الجغرافيا
جامعة القدس / كلية الأدب
دائرة الجغرافية

www.darsafa.net



﴿ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ﴾

صدق الله العظيم

الحيوية والتربة

الحيوية والتربة

الأستاذ الدكتور

علي سالم إحميدان الشواورة

أستاذ في علم الجغرافيا

جامعة القدس/ كلية الأدب

دائرة الجغرافية

الطبعة الأولى

2013م – 1434هـ



المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (657/ 2/ 2012)

577.57
الشواورة، علي سالم إحميدان
الحيوية والترية/علي سالم إحميدان الشواورة. ـ عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع
.2012
( ) ص
ر. أ: 2012/2/657
الواصفات: /الجغرافيا الحيوية/الترية/
* يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومة أخرى

الطبعة الأولى
2013م- 1434هـ



دار صفاء للنشر والتوزيع
عمان ـ شارع الملك حسين ـ مجمع الفحيص التجاري ـ تلفاكس 4612190 6 962+
هاتف: 4611169 6 962+ ص. ب 922762 عمان ـ 11192 الأردن
DAR SAFA Publishing - Distributing
Telefax: +962 6 4612190 -Tel: + 962 6 4611169
P.O.Box: 922762 Amman 11192- Jordan
http://www.darsafa.net
E-mail:safa@darsafa.net
ISBN 978-9957-24 -806 - 2 ردمك

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

﴿ وَنَزَّلْنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً مُّبَٰرَكًا فَأَنۢبَتْنَا بِهِۦ جَنَّٰتٍ وَحَبَّ ٱلْحَصِيدِ ﴿٩﴾ وَٱلنَّخْلَ بَاسِقَٰتٍ لَّهَا طَلْعٌ نَّضِيدٌ ﴾

سورة ق: 9- 10

﴿ أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَخْرَجْنَا بِهِۦ ثَمَرَٰتٍ مُّخْتَلِفًا أَلْوَٰنُهَا ۚ وَمِنَ ٱلْجِبَالِ جُدَدٌۢ بِيضٌ وَحُمْرٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَٰنُهَا وَغَرَابِيبُ سُودٌ ﴿٢٧﴾ وَمِنَ ٱلنَّاسِ وَٱلدَّوَآبِّ وَٱلْأَنْعَٰمِ مُخْتَلِفٌ أَلْوَٰنُهُۥ كَذَٰلِكَ ۗ إِنَّمَا يَخْشَى ٱللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ ٱلْعُلَمَٰٓؤُا۟ ۗ إِنَّ ٱللَّهَ عَزِيزٌ غَفُورٌ ﴾

سورة فاطر: 27- 28

الأهداء

إلى أستاذنا الجغرافي العربي الكبير:

المرحوم الأستاذ: الدكتور جمال حمدان

طيب الله ثراه وأسكنه فسيح جناته

الاستاذ الدكتور

علي سالم إحميدان الشواورة

فهرس المحتويات

قائمة الخرائط والأشكال

قائمة الصور

قائمة الجداول

بسم الله الرحمن الرحيم

المدخل إلى الجغرافية الحيوية والتربة

مقدمة:

تعتبرالجغرافية الحيوية والتربة فرعا من فروع الجغرافية الطبيعية. وقد نالت اهتماماً كبيراً من الباحثين والعلماء الجغـرافيين، والـذين أدلـوا بـدلوهم في هـذا الميدان؛ لما له من علاقة وثيقة بالمشكلات البيئية، كالتلوث، والتـصحر، والرعـي الجائر، والقطع الجائر للغطاء النباتي، بجانـب الـصيد الجـائر للحيوانـات البريـة، بالإضافة إلى السحب الجـائر لمخـزون الميـاه الجوفيـة العذبـة، خاصـة في المنـاطق الجافة، وشبه الجافة كوطننا العربي الكبير.

وبنـاءً عليـه، يعـالج هـذا الموضـوع دراسـة التربـة والنبـات والحيـوان، والطحالب والفطريات والأشينات، والكائنات المجهرية الدقيقة، والتي بمجموعها تشكل كيان الغلاف الحيوي، والذي يمثل أحد الأغلفة الرئيسة التي تشكل كوكبنا الأرضي، فالتربة هي العامل الطبيعي الرئيس الذي يهيـئ المنـاخ المناسـب لنمـو بذور النباتات، بل يحتضن تلك النباتات؛ لتنمو في هذا الوسط الطبيعـي، ولـولا هذا الوسط، لما كانت هناك نباتات بشتى صنوفها وأنواعها، من غابات وأعشاب وحشائش وطحالب، وفطريات وأشواك صحراوية، ونحو ذلك....

أما النباتات، فتمثل العنصر الطبيعي الثاني في هذا الغلاف؛ إذ لا يـستطيع الحيوان العيش بدون النباتات. فالنباتات هي صانعة الغذاء بنفـسها، حيـث نجـد ملايين الرؤوس من الحيوانات العاشبة واللاحمة، سواءً منها الماشـية أو الزاحفـة،

الطائرة أو الهائمة والسابحة، تعيش بين جَنَبات هذا الكساء الأخضر فوق سطح البسيطة، سواءً في اليابسة أم في شواطئ البحار والبحيرات والأنهار والمستنقعات والمحيطات.

أما العنصر الثالث، من عناصر هذا الغلاف الحيوي، فيتمثل في الحيوانات البرية والمائية، سواءً الضخمة منها، كالفيل أو الحوت الأزرق، أم دقيقة ومجهرية، كالعوالق النباتية والحيوانية، بجانب البكتيريا والفطريات، والأشينات والطحالب وغيرها....

أما العنصر الرابع، في هذا الغلاف، فيتمثل في الكائنات المجهرية والدقيقة، والتي تضم طوائف وعشائر شتى من صنوف البكتيريا والفطريات والطحالب، حيث تنتشر في جميع أرجاء هذا الغلاف الحيوي، سواءً في البر أو البحر؛ ولكل منها وظيفته في هذا المركب الحيوي والطبيعي.

وسوف نتناول دراسة هذه العناصر الطبيعية الأربعة في هذا الكتاب، لنعطي صورة حية عن أهمية هذا الغلاف الحيوي بين الأغلفة الأرضية الأربعة، وهي: الغلاف الغازي، والغلاف المائي، والغلاف الحيوي، والغلاف الصخري.

وحتى نتمكن من الوقوف على حقيقة هذا الموضوع، فسوف نتتبع ما ورد من تعريفات له من قبل الباحثين في هذا الصدد، ومن هؤلاء الباحثين الأستاذ باري كوكس وآخرون Barry Cox & Others، حيث عرَّف الجغرافية الحيوية والتربة بأنها: تلك الدراسة التي تتناول أصل الكائنات الحية مع التربة وتوزيعها.

وتأقلمها على المستويين المكاني والزماني، في أي بيئة كانت فوق سطح الأرض. أما الأستاذ دي مارتون De Martonne، فيرى أن الجغرافية الحيوية

والتربة، هي دراسة تتناول توزيع الكائنات الحية والتربة فوق سطح هذا الكوكب، وبالتالي تعليل هذا التوزيع.

أما الأستاذ ديفيد واتس David Watts، فيرى أن الجغرافية الحيوية والتربة، هي الدراسة التي تعالج أشكال الحياة المتعددة والمختلفة على سطح البسيطة، وفي غلافها المائي والجوي معاً.

وتتمثل أهمية هذا الموضوع من خلال دراسته في الحفاظ على المحيط الحيوي، الذي يمثل نظام إعالة الحياة كلها عليه. فلولا التربة والنبات والحيوان والكائنات المجهرية، لما استطاع الإنسان العيش فوق سطح الأرض.

وعليه، فالدراسة لهذا الموضوع تؤهل الدارس لحماية موارد الغلاف الحيوي من التدمير والتلوث والتصحر، بل بإمكانه وضع التخطيط البيئي السليم، الذي يتصف بالعقلانية والتكاملية والشمولية، طبقاً للمفهوم الجغرافي الشامل، كما تبرز أهميته من خلال قدرته على التنبؤ في مجال تربية الكائنات الحية، نباتية كانت أم حيوانية، برية أو بحرية، من حيث استزراعها أو تربيتها، فيما يعود على الإنسانية من وراء ذلك من فوائد مجزية. كما تجسدت أهميته، من حيث أنه يشكل أحد الأغلفة الأرضية الأربعة لكوكبنا الأرضي.

وقد هيأ الله سبحانه وتعالى هذا الغلاف الحيوي؛ ليعيش فيه النبات والحيوان، والكائنات المجهرية الدقيقة. كما هيأ التربة لذلك؛ ليعمر الإنسان الأرض كخليفة فيها، ولتستمر وظيفة الإنسان في عمارتها، وبيني فيها صروح الحضارات، منذ بدء الخليقة ليومنا هذا، وإلى أن يشاء الله تعالى.

كما تبرز أهميته في تأمين الغذاء والدواء من النباتات والحيوانات في البر والبحر، بالإضافة لحماية التربة من التعرية والانجراف، وفي تنظيم حركة انسياب

المياه في المجاري المائية، والحفاظ على رطوبة التربة من التبخر السريع والجفاف الحاد. بالإضافة إلى التقليل من مخاطر الفيضانات العارمة، وتخفيف حدة التلوث الغباري في المناطق الجافة وشبه الجافة، وإعطاء الأكسجين لتنفس الكائنات الحية، وثاني أكسيد الكربون للنباتات، والحفاظ على دورات الغازات البيوجيوكيماوية في الطبيعة، كدورات النيتروجين والأكسجين والكربون والفسفور والماء والطاقة والمعادن.

ولا يقتصر الأمر عند هذا الحد، بل يتعداه إلى تهجين السلالات النباتية والحيوانية وتحسين فصائلها؛ لزيادة الإنتاج من اللحوم والألبان والحبوب والفواكه والخضراوات وغيرها، كما تمثل المحميات الطبيعية، نباتية وحيوانية، مراكز ترويحية وعلمية واستجمامية.

أما فيما يتعلق بمحتوى هذا الكتاب، فيضم عشرة فصول. حيث يعالج الفصل الأول ماهية وأهمية الغلاف الحيوي، بكائناته الحية نباتية وحيوانية ومجهرية دقيقة مع التربة، وما تقدمه لبني البشر من فوائد عديدة، ساعدت وما زالت تساعد الإنسان بعقله المبدع الخلاق، على الابتكار والعطاء دون كلل أو ملل.

أما الفصل الثاني: فيتناول معالجة نشأة الحياة وتطورها، والتي قدرت بنحو نصف مليار عام. كما تم حصر لحو (300) ألف نوع من النباتات والفطريات والطحالب، بينما قدر عدد أنواع الحيوانات بنحو (1.3) مليون نوع.

أما الفصل الثالث: فيعالج جغرافية التربة من حيث تكوينها وتركيبها وخصوبتها وخصائصها، وإبراز أهميتها كنعصر أساس من عناصر الغلاف الحيوي، وكحاضنة للبذور والجذور، ونمو النباتات بشتى أصنافها وأنواعها فوق

التربة وتحت أديمها. حيث تضم المليارات من الكائنات الجهرية الدقيقة، التي سخرها الرحمن؛ لتساعد على تكوينها وتخصيبها وتهويتها كعامل أساس في البيئة لا إستغناء عنه، مهما قطع الإنسان شأوطاً كبيراً من التقدم والإبداع والتقنية.

أما الفصل الرابع: فيتناول تصنيف التربة، من حيث سمكها ولونها وسماتها ومقاطعها، كترب نطاقية ولا نطاقية وداخلية، ثم يتناول توزيعها من المناطق القطبية وشبه القطبية، حتى المناطق الاستوائية في العروض الدنيا، بالإضافة إلى الترب الرطبة، والترب الملحية، والترب الكلسية التركيب. ويمثل النوع الأخير تربة الرندزينا، وتربة البحر المتوسط الحمراء الوردية (الترارلوازا) في إقليم البحر المتوسط. هذا بالأضافة إلى الترب اللانطاقية، مثل الترب الفيضية وترب المفتتات الصخرية، والتربة الصخرية (ركام السفوح) على المرتفعات الجبلية. كما تطرق هذا الفصل إلى وسائل حماية التربة من الانجراف والتدمير.

أما الفصل الخامس: فيعالج العوامل المؤثرة في الغلاف الحيوي، وهي العوامل المناخية والتضاريسية والترابية والحيوية. وتم في الفصل السادس معالجة الأقاليم الحيوية في اليابس فقط، والتي شملت إقليم الغابات والحشائش والأعشاب والصحاري الحارة والباردة، بما فيها من أحياء نباتية وحيوانية مجهرية دقيقة ونحو ذلك.

أما الفصل السادس: وتم في الفصل السادس معالجة الأقاليم الحيوية في اليابس فقط، والتي شملت إقليم الغابات والحشائش والأعشاب والصحاري الحارة والباردة مما فيها من أحياء نباتية وحيوانية ومجهرية دقيقة ونحو ذلك.

أما الفصل السابع: فيعالج دراسة الأحياء النباتية والحيوانية والعوالق في البيئات المائية، نهرية وبحيرية وبحرية ومحيطات ومستنقعات، وشواطيء وأرصفة

بحرية متضمنة الحيوانات المائية اللافقارية، كطوائف الأوليات وحيدة الخلية، والهدبيات، والمشطيات، والجوفمعويات، والصويتات وغيرها. أما طائفة الحيوانات الفقارية، فتضم الأسماك المستديرة الفم، والأسماك الغضروفية، كسمك القرش وكلب الماء. وظائفة الأسماك العظمية، كأسماك البني والكطان والبز، بالإضافة إلى طائفة الزواحف كالثعالب المائية والثعابين والتماسيح والسلاحف، ثم طائفة الطيور كطائر القطرس والغاق وطائر الأيوك. كما تناول دراسة الثدييات البحرية كالحيتان والدلافين، وثعالب الماء، والسمور، والدببة القطبية، وعجول البحر، كالفقمة والفظ، وأسود البحر وخراف البحر، وأبقار البحر، وأطوم البحر Dugong وغيرها.

ويتناول الفصل الثامن: دراسة غلافنا الحيوي وواجبنا نحوه، من حيث استعراض المياه العذبة والمالحة، وقتل الأحياء المائية فيها، وتسمم التربة بالمبيدات الكيماوية التي تبقى بالتربة لعدة سنوات كمادة الـ دي. دي. تي، وما يتمخض عنها من تدمير كامل للكائنات المجهرية فيها، بالإضافة إلى تلويث الهواء وما نجم عنه من خلل في غازاته المختلفة، كتدمير غاز الأوزون وارتفاع حرارة الأرض، وارتفاع نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون، وأول أكسيد الكربون في أجواء المدن العظمى، وبالتالي تقل تبعاً لذلك نسبة غاز الأكسجين فيها.

أما الفصل التاسع: فيعالج تلويث الأرض بالنفايات الصلبة، وتدمير الغطاء النباتي والصيد الجائر للحيوانات البرية والبحرية. فقد أدى الاستغلال الجائر لاستخراج المعادن الفلزية واللافلزية من باطن الأرض وفوق سطحها إلى تغير في أشكال هيئة الأرض؛ بسبب تراكم أكوام النفايات والقاذورات،

وعمليات الهبوط والحفر والفجوات التي تخلفها مقالع الحجارة وتلال خَبَث الحديد والفحم وغيرها.

كما أدى استخدام السفن الصيادة للشباك الطويلة لعدة كيلومترات، وأحياناً العشرات من الكيلومترات (الجرافات)، إلى القضاء على الأسماك الصغيرة والعوالق النباتية والحيوانية، وبالتالي موت الأسماك المتوسطة الحجم، ثم الدلافين والحيتان وأسماك القرش.

أما في البر، فقد أدى القطع الجائر للغابات، والصيد الجائر بالبنادق الآلية إلى انقراض الأنواع العديدة من الحيوانات والنباتات البرية.

وأخيراً الفصل العاشر: يعالج أهمية الغلاف الحيوي للإنسانية كلها، حيث تناول المناطق التي أضيرت بفعل سوء استغلال الإنسان لمواردها في العالم كله، شرقه وغربه، شماله وجنوبه، ومن ثم وضع التوصيات والحلول التي تحافظ على موارد هذا الغلاف من التلوث والتصحر وسوء الاستغلال البشري؛ ليبقَ غلافاً حيوياً معطاءً، ما دام البشر فوق سطح هذا الكوكب يعيشون.

الفصل الأول

المدخل إلى الجغرافية الحيوية والتربة

الفصل الأول
المدخل إلى الجغرافية الحيوية والتربة

تعتبرالجغرافية الحيوية فرعا من فروع الجغرافية الطبيعية. وما من شك في أن تحديد المجال الذي تتفاعل فيه الجغرافية الحيوية، يعد مدخلا هاما للتعرف من خلاله على الأبعاد المختلفة والمتكاملة لهذا الموضوع. وبالرغم من أن الكثير من الجغرافيين قد اجتهدوا في وضع تعريف محدد لمفهوم الجغرافية الحيوية، إلا أنه من المستبعد وضع تعريف محدد وواضح يتفق عليه جمهرة من الجغرافيين في مثل هذه الأحوال. إذ كثيرا ما تختلف وجهات النظر من خلال تباين الرؤى لكل منهم من حيث الهدف الذي يرمون إليه. فبعضهم يوسع من مجال مفهوم هذا الموضوع، ومنهم من يضيق هذا المجال كثيرا حتى يقصرها على مجرد دراسة لتوزيع النبات والحيوان على سطح الأرض.

وحتى نستطيع الوقوف على حقيقة مفهوم هذا الموضوع، فسوف نستعرض بعض التعاريف التي وردت في بعض الكتب التي عالجت هذه الدراسة، ومنها: نجد الأستاذ باري كوكس وزملاؤه Barry Cox and Others يرون" أن الجغرافية الحيوية، هي دراسة أصل الكائنات الحية وتوزيعها وتأقلمها، على المستوى المكاني والزماني في بيئة ما".[1] وهي دراسة يحاول فيها البيوجرافيون اكتشاف العوامل البيئية المختلفة، والتي تقف وراء التوزيع الجغرافي للكائنات الحية وخصائصها. ويقتضي هذا الوضع، الاهتمام بفروع كثيرة من

(1) Barry Cox & Lan, N. Healey & Peter, D. Moore; Biogeography, An Ecological and Evolutionary Approach , 1976.

المعرفة تتضمن جيولوجية المكان ومناخه، وتربته وتضاريسه ليسهل التعرف على الأحياء كظاهرة جغرافية.

كما يرى الأستاذ دي مارتون De Martonne، أن الجغرافية الحيوية هي دراسة لتوزيع الكائنات الحية على سطح الأرض، وتعليل هذا التوزيع. ويرى الأستاذ ديفيد واتس David Watts "أن الجغرافية الحيوية هي الدراسة التي تبحث في أنماط أشكال الحياة الحالية المتعددة والمختلفة على سطح الأرض، في غلافها الجوي أو المائي. كما تهتم الجغرافية الحيوية في الميكانيكية التي يمر بها تنظيم الأحياء نفسها داخل مجموعات مميزة. إنها تقوم بتحديات على البيئة ومدى استجابة الكائنات الحية المختلفة لهذا التحدي. كما تهتم بوجه خاص بتأثير التغيير البيئي الذي يمكن أن يعدل- بشكل واضح- كل العلاقات العضوية خلال فترة زمنية محددة أو قصيرة.[2]

أما السيدة مارجريت أندرسون M.S. Anderson فتذهب في تعريفها لهذا الموضوع أبعد مما ذكر هؤلاء، حيث تقول: "ليست فقط دراسة توزيع النبات والحيوان على سطح الأرض، إنما أيضا هذا التوزيع على الإنسان. وكذلك دراسة العلاقة الحيوية بين الإنسان وبين كل ما يحيط به من مظاهر الطبيعة الحية وغير الحية."

وعليه، فالمعنى الواسع للجغرافية الحيوية في نظرها لا يقتصر فقط على دراسة النبات والحيوان فحسب، وإنما يشمل دراسة الإنسان أيضا.

أما الأستاذ روبنسون H. Robinson فهو يرى "أن الجغرافيين التقليديين كانوا يركزون دراستهم للجغرافية الحيوية، ولمدة طويلة على وصف أنماط النبات

(2) David, W . ; Principles of Biogeography, 1971 .

الطبيعي، ورسم خرائط توزيع هذه الأنماط بصورة عامة. وكانوا يفصلون ولمدة طويلة بين جغرافية النبات Phyto geography وجغرافية الحيوان Zoo Geography. ولكن يتبنى البيوجرافيون المحدثون منهج التبيؤ أو النظم الأيكولوجية Ecosystem approach كأساس لدراساتهم. وهم بذلك يحاولون أن يعرفوا عن الأحياء متى ولماذا وكيف إلى جانب أين.[3]

ويتفق هذا المنهج لحد كبير مع المفهوم الحديث، والمتطور للجغرافية والقائم على الربط والتحليل والتعليل، ثم التقويم للظواهر الجغرافية المختلفة[4]. فالأحياء كظاهرة جغرافية يجب أن تخضع في دراستها لهذا الأسلوب العلمي السليم، وصولا إلى المعرفة الكاملة لطبيعة هذه الظاهرة وقيمتها البيئية والإقتصادية، بما يحقق الهدف المتطور من الدراسات الجغرافية، وهو هدف يربط بين الجغرافية والأسلوب الأمثل لاستغلال موارد البيئة الحيوية بهدف صيانتها والحفاظ عليها، وتحقيق التوازن البيئي Environmental Equilibrium or Balance والذي يعتبر سر استمرار الحياة على سطح الأرض دون مشكلات أو مآسي.

وخلاصة القول، إن تعريف ماهية الجغرافية الحيوية والتربة، ينصب بالدرجة الأولى على دراسة للأحياء برية النشأة في بيئتها بكل أبعاد هذه الدراسة، وما يشملها من توزيع وتحليل وتقويم، بما يفسر طبيعة العلاقة المتداخلة والمتشابكة بين الأحياء وبيئاتها. أو بمعنى آخر، هي دراسة أيكولوجية للمحيط الحيوي. وعليه يتوجب على دارس الجغرافية الحيوية الاهتمام بالكشف عن

(3) Robinson , H . ; Biogeography , 1977 . pPP 5 – 35

(4) د. زين الدين عبد المقصود: الجغرافية الحيوية، الاسكندرية، 1984م.

الكيفية التي تستجيب بها الأحياء للضوابط البيئية، وأثر هذه الضوابط في إكساب الأحياء خصائص معينة، وتوزيع جغرافي معين. كما يهتم أيضا بتوضيح دور التدخل البشري الذي بدأ يتعاظم، وخاصة منذ النصف الثاني من القرن العشرين الماضي في إحداث الكثير من التغييرات الحيوية.

أهمية الجغرافية الحيوية:

تتمثل أهمية هذا الموضوع من خلال دراسته في الحفاظ على المحيط الحيوي، الذي يمثل نظام إعالة الحياة. فلولا التربة والنبات والحيوان لما استطاع الإنسان أن يعيش على سطح هذا الكوكب. وكم من كوكب يشبه كوكبنا الأرضي، ولكنه محروم من هذا الغلاف الحيوي، الذي يعد أساس الحياة واستمرارها على سطح كوكبنا الأرضي الجميل. فلم تنحصر أهمية الجغرافية الحيوية كمجرد علم أكاديمي، بل أصبحت كعلم ترتبط كثيرا بالمشكلات البيئية التي يعاني منها المجتمع البشري، كمشكلة التصحر، ومشكلة التلوث المائي والغازي والأرضي، ومشكلة نضوب المياه الجوفية، خاصة في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، نتيجة السحب المستمر غير الواعي والمدروس، والرعي الجائر، وما نجم عنه من هلاك ملايين الرؤوس من مختلف أنواع الثروة الحيوانية، أو قطع أشجار الغابة، وما ترتب عليه من انجراف للتربة، وهلاك للكائنات الحيوانية التي كانت تسرح عبر تلك الغابات التي اجتثت أشجارها، إلى غير ذلك من مشكلات لهذا المورد الحيوي داخل الغلاف الحيوي، والذي يعد دوره أحد الأغلفة الأربعة الرئيسة لكرتنا الأرضية.[5]

---

(5) د. محمد الشرنوبي: الإنسان والبيئة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1978م، ص161- ص190.

فالدراسة العلمية لهذا الموضوع تمكن الدارس من صيانة موارد هذا الغلاف الحيوي، ووضع التخطيط البيئي السليم، الذي يتصف بالشمولية والتكاملية والعقلانية في استغلال الموارد الحيوية. فقد تحول الإنسان- في كثير من الأحيان نتيجة تفوقه العلمي والتقني- إلى عامل مخرب ومدمر للمحيط الحيوي. وكانت النتيجة ظهور المشكلات البيئية الآنفة الذكر.

وعليه، انطلقت صيحات التحذير بخطورة القدرة البشرية التخريبية للبيئة، والاهتمام بدراسة وصيانة الغلاف الحيوي. وأصبحت دراسته أساسية في برامج صيانة البيئات وإدارتها. وكم أخطأ المخططون عندما أغفلوا العامل الحيوي البيئي عند وضع خططهم التنموية. ولعل ما تعاني منه بعض المناطق من استنزاف لمواردها الطبيعية الحيوية، يصور لنا خطورة سوء استخدام الإنسان لهذه الموارد الحيوية، وذلك لجهله بطبيعتها وخصائصها، ودرجة تعويضها ودورها المهم في المحافظة على التوازن الأيكولوجي Ecological Balance.

وعليه، فدور المخطط الناجح، هو كيف يطور استخدام الموارد البيئية الحيوية وينميها دون إحداث خلل في النظام الأيكولوجي، ويتوافق مع التنمية المستدامة. ولعل برنامج الأبحاث بعيد المدى الذي يركز على الإنسان والمحيط الحيوي Man and Biosphere أو ما يدعى بـ MAB (الماب)، حيث تتبناه اليونسكو، ويركز على تطوير الأسس العلمية للاستخدام العاقل والرشيد لصيانة موارد الغلاف الحيوي، لما لها من أهمية كبيرة في المحافظة على التوازن الأيكولوجي، والذي يعتبر بدوره سر استمرار الحياة على سطح الأرض.

كما تتمثل أهمية هذا الموضوع الذي نحن بصدده، من خلال طبيعة دراسته في قدرته على التنبؤ، عما إذا كانت هناك أنواع من الأحياء التي نرغب في

التخطيط لها، إما لاستزراعها أو تربيتها في بيئة ما، ويمكن لها أن تنمو وتزدهر وتعطي إنتاجية اقتصادية أم لا. ودليلنا في هذا أن حركة نقل وهجرة الكثير من النباتات والحيوانات بين كل من العالم القديم والجديد، في أعقاب حركة الكشوف الجغرافية، قد اعتمدت بالدرجة الأولى على الدراسة التحليلية لطبيعة وخصائص هذه الكائنات في بيئاتها الأصلية. كما كانت دراسة الأحياء المنطلق الذي أوحى للعلماء بالبحث والدراسة في تنمية وترقية الأنواع المحلية بخصائص جديدة، قادرة على مقاومة سلبيات وتحديات البيئة، كالجفاف أو البرودة أو الملوحة أوغيرها من المعوقات البيئية. إذ أن وجود أحياء برية النشأة وازدهارها في بيئات جافة أو باردة جدا، أو ذات تربات مالحة أو غير ذلك، كان حافزا للبحث عن الوسائل التي يمكن من خلالها استنباط سلالات جديدة من المحاصيل والحيوانات، تتجمع فيها صفات تشريحية تمكنها من الحياة بنجاح في ظل هذه البيئات القاسية.[6]

من هنا تبرز أهمية دراسة الجغرافية الحيوية في مجال التخطيط. كما تسهم دراسة الخصائص الحيوية للأحياء النباتية والحيوانية، سواءً كانت بحرية أو برية النشأة، في الكشف عن قيمتها الغذائية للإنسان، سواء بطريق مباشر أو غير مباشر، بما يسهم في حل مشكلة الغذاء. وقد بدأت ارهاصات هذا الاتجاه، باستخدام بعض الأعشاب المائية والبرية في صنع الغذاء البشري. ومن المعروف أن الأعشاب البحرية والطحالب قد استخدمت منذ القدم في بعض المناطق كغذاء للإنسان. فقد جمع سكان تشاد بعض الطحالب الزرقاء من بحيرة تشاد، منذ زمن بعيد، واستخدموها كغذاء. كما نجحت اليابان في استزراع نوع من

(6) د. محمد الشرنوبي: الإنسان والبيئة، مرجع سابق، ص205-ص230.

الطحالب البرية كغذاء بشري. وقد نجحت في استزراع نوع من الطحالب الخضراء وحيدة الخلية، تدعى الكلوريللا Chlorella في مياه بحر اليابان للاستهلاك البشري. كما زرعت الفطريات غير السامة، مثل عش الغراب Mushroom، والتي ثبت احتواؤها على نسبة عالية من البروتين تصل إلى 69 في المائة، وكمية كبيرة من فيتامين (د).(7)

ولا يقتصر دور الجغرافية الحيوية عند هذا الحد، بل تهدف إلى إيجاد نوع من الوعي بأهمية المحيط الحيوي والحفاظ عليه؛ لما يقدمه للبشرية من منافع عديدة ومتنوعة، لا تستقيم الحياة بدونها. وما من شك في أن هذا الوعي يعد خطوة مهمة للاستغلال الأمثل لموارد هذا المحيط، مما يعمل على حمايتها من التدمير أو التخريب والتلوث(2)(8)

ماهية المحيط الحيوي وكائناته الحية :

يعد الغلاف الحيوي من الأغلفة الأربعة الرئيسة، التي تحيط بكرتنا الأرضية. وقد هيأ الله سبحانه وتعالى هذا الغلاف الحي بدون الأغلفة الأخرى، ليعيش الإنسان، ولتستمر عمارة الأرض، ويبني الإنسان صروح الحضارات منذ بدء الخليقة ليومنا هذا، وإلى أن يشاء الله تعالى.

ويقصد بهذا الغلاف ذلك الحيز المكاني، الذي توجد فيه الحياة بأنماطها المختلفة أو هو المكان الذي يسمح بتواجد الحياة فيه. كما يعرف بأنه ذلك الجزء

(7) د. زين الدين عبد المقصود، مرجع سابق.

(8) د. حسن ابو سمور، الجغرافيا الحيوية، دار صفاء، عمان عام 2000م.

من سطح القشرة الأرضية، بما فيه من يابس وماء، وما يحيطه من غلاف غازي، حيث يتيح فرص وجود أي شكل من أشكال الحياة.

وعليه، يحتوي هذا الغلاف على الكائنات الحية بحرية وبرية النشأة Wild من نباتية وحيوانية وفطرية. ويصبح محور الدراسة يدور حول هذه الكائنات ومحيطها البيئي، وما يؤثر فيه بما يؤمن لهذه الكائنات الحية فرصة الحياة أو تدميرها وتخريبها[9].

أهميته:

ما من شك أن الخالق- عزوجل - قبل أن يخلق الانسان ويستخلفه في الأرض، قد هيأ له كل أسباب الحياة، وفي مقدمتها المحيط الحيوي بكائناته الحية. إذ يعتمد الانسان عليها في سد الكثير من متطلباته الأساسية. فقد اصطاد من البر ما سد حاجته، كما اصطاد من البحر، وما زال يستغل ما في جوفه من أسماك ودلافين، وعجول البحر وخراف البحر، بجانب الحيتان والطحالب بشتى أنواعها وألوانها، بالإضافة إلى الفطريات والأصداف، والقشريات والأشينات وغيرها.

ونجد أن ما يقدمه هذا الغلاف الحيوي من منافع وخدمات للبشرية كثيرة ومتنوعة، مباشرة وغير مباشرة، ظاهرة وغير ظاهرة. بل هي تجمع بين المنافع الاقتصادية والمناخية والأيكولوجية والاجتماعية. حيث تظهر أهميته في صيانة التربة من خطر الانجراف. فهو بمثابة غطاء واق للتربة من عوامل النحت والتذرية، وما ينجم عن ذلك من فقدان لمساحات كبيرة من التربة، وخاصة

(9) د. علي شلش وعبد خفاق: مرجع سابق.

طبقتها العلوية. وتمثل هذه الطبقة المخزون الرئيس للمواد الغذائية في كل تربة، وأثر هذا المخزون على عملية الإنتاج الزراعي.

كما تتمثل أهميته في تنظيم حركة انسياب المياه في المجاري المائية. فهو يشبه الإسفنجة في قدرتها العالية على الاحتفاظ بالمياه، وإعادة تصريفها منتظمة، مما يؤدي إلى التحكم في حركة انسياب المياه في المجاري المائية، محدثا فيضانا متزنا، يجنبنا مخاطر الفيضانات العاتية ومخاطر الإطماء الشديد. كما أنه يساعد على توفير الكثير من الأعشاب والمواد الطبية التي يتم اكتشافها كل يوم؛ لتزيد في أهمية هذا الغلاف. ونتيجة لذلك، أخذ علماء الطب والنبات والبيئة ينادون بالمحافظة على النباتات الطبيعية من التدمير والفناء.[10] بل يؤكد علماء الطب كل يوم- وخاصة في جمهورية ألمانيا- بالعودة للعلاج بالأعشاب والمواد الطبية النباتية، ونبذ المواد الكيماوية التي تحمل معها الكثير من المضاعفات الجانبية للمريض.

ولا تقتصر أهمية الغطاء النباتي عند هذا الحد، بل تتعداه إلى التقليل من مخاطر التلوث الهوائي، وخاصة ما كان ناجمًا عن تزايد كميات ثاني أكسيد الكربون، إذ يستوعب الغطاء النباتي في أثناء إتمام عملية البناء الضوئي كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون. حيث تشير تقارير منظمة الأغذية والزراعة الدولية FAO أن الغابات مثلا تستهلك سنويا ما بين 20- 40 مليار طن من الكربون.[*] ويتوزع ثاني أكسيد الكربون المتصاعد إلى الغلاف الجوي بين ثلاثة

(10) د . حسن أبو سمور: مرجع سابق.

(*) كانت هذه النسبة التوزيعية في الأحوال العادية وقبل أن تتدهور بنود الاستيعاب وتعجز عن امتصاص أو استهلاك ثاني أكسيد الكربون.

بنود هي: يأخذ الكساء النباتي نحو 40 في المائة، وتأخذ المسطحات المائية نحو 20 في المائة. وتبقى النسبة المتبقية 40 في المائة عالقة في الغلاف الجوي؛ لتحافظ على معدلات درجات الحرارة في صورتها العادية(*). ويعني هذا أن أي خلل ينجم عن تدهور في الكساء النباتي معناه تقليل في كمية ثاني أكسيد الكربون المستهلكة حيويا.

ومن ثم تبقى كميات كبيرة منه عالقة في الجو، محدثة تلوثا هوائيا. كما لا يقتصر الأمر عند هذا الحد، فالكساء النباتي يطلق كميات كبيرة من غاز الأكسجين، حيث يقدر أن هكتارا واحداً من الغابات، يعطي ما يعادل أربعة أمثال ما يعطيه هكتار واحد من المحاصيل الزراعية. ولكن ماذا يحدث لو تدهور الكساء النباتي على سطح الكرة الأرضية لدورتي ثاني أكسيد الكربون والأكسجين معا؟.

من هنا تظهر أهمية الغطاء النباتي ضمن المحيط الحيوي للإنسان والحيوان معاً.

وعليه نجد أن المنافع الاقتصادية لهذا الغلاف كبيرة ومتنوعة. فهو يعد مصدر للأخشاب ولب الورق والحرير الصناعي والزيوت النباتية، والأصباغ والعسل والشمع والفواكه والحيوانات البرية والمائية. كما يعتبر مخزنا للعديد من السلالات الوراثية، والأصناف النباتية والحيوانية برية النشأة، والتي تعتبر العمود الفقري لبرامج تطوير وتهجين السلالات المحصولية المنتجة. ومن المعروف أن عمر السلالة المهجنة لا يتعدى- على أبعد تقدير- 25 سنة. وبعدها يصبح

(*) يقدر متوسط عمر سلالات القمح وغيره من الحبوب في أوروبا وأمريكا الشمالية ما بين خمس إلى خمس عشرة سنة.

تهجين وإيجاد سلالات جديدة ضرورة حتمية. وذلك لرفع درجة الإنتاجية أو مقاومة ما قد يصيبها من آفات زراعية.

ولهذا، لا يستطيع المزارعون وغيرهم من منتجي المحاصيل ومربي الحيوانات، أن يستمروا في الإنتاج بدون هذا المخزون الطبيعي من السلالات الوراثية برية النشأة. فمثلا تعرض محصول القمح الأمريكي لمرض صدأ القمح Stripe Rust وأصبح يشكل خطورة بالغة على هذا المحصول. وفي أثناء البحث لمواجهة هذا المرض أظهرت الدراسات العملية، أن هناك صنفا من القمح التركي الرديء النوع، والذي أهملت زراعته منذ 15 عاما له قدرة على مقاومة أربعة أنواع من هذا المرض، بالإضافة لقدرته على مقاومة مرضيين آخرين من أمراض القمح. وعليه، تم استخدامه في برنامج استنباط سلالات جديدة، استطاعت هذه السلالات المهجنة من القمح التركي إنقاذ مليارات الدولارات التي كانت تضيع كل عام نتيجة لمرض صدأ القمح.(11)

ولا يقتصر الأمر عند هذا الحد، فإن ما تقدمه النباتات الطبيعية لعلاج الأمراض التي تصيب الإنسان، فهي كثيرة. حيث يستخرج من الغابات المدارية المطيرة بأمريكا الجنوبية مادة الكورار Curare التي تستخدم في تخدير الأعصاب، حيث تؤخذ من نباتات تنمو بريا وسط تلك الغابات. كما أن مادة الرزر بين Reser Pine، تستخرج من نبات السيربنت وود Serpent Wood الذي ينمو بريا في الغابات المدارية المطيرة، في كل من آسيا وأفريقية وأمريكا الجنوبية والوسطى. وتستخدم هذه المادة في عمليات القلب الجراحية. كما يستخرج من

(11) د. يوسف توني: جغرافية الأحياء، ج1، النبات، القاهرة، 1971م.

نبات الروفولفيا Rauvolfia مادة نشطة تسمى آجمالين Ajmalin تساعد في تنظيم ضربات القلب. وكل يوم يتم اكتشاف مواد جيدة وفعالة في صناعة الدواء.

كما يساعد الغلاف الحيوي على خلق درجة من الاستقرار للأنماط المناخية في العالم. إذ أن لـه دوراً مهماً في درجة الرطوبة النسبية ودرجة الألبيدو(*) وأثر هذا في كميات الأمطار الساقطة. حيث تشير الدراسات العلمية بهذا الصدد إلى أن الكساء النباتي ينتج معظم ما يمتصه من الرطوبة (90- 95 في المائة). ويقدر أن 60 في المائة من مياه الأمطار التي تتسرب إلى التربة، تعود مرة أخرى للغلاف الغازي بواسطة النتح Transpiration. كما يقدر أن هكتارا واحدا من أشجار البتولا مثلا تنتج نحو 7.8 مليون جالون ماء سنويا، أي لنحو 35 ألف طن[11]. ويقدر أن 50 في المائة من أمطار حوض الأمازون تنجم بفعل نباتات الغابة المدارية المطيرة. ولكن ليس من المحتمل أن يؤدي إزالة جميع الغابة المدارية الأمازونية، إلى تخفيض الأمطار بنفس هذه النسبة (إلى النصف). ومع هذا يمكن القول، إن مؤشرات الجفاف ستحدث أثناء عملية التطهير والإزالة وبشكل مستمر. مما يصعب تفاديه أو وقفه، نظرا لما سيصيب النظام الحيوي- البيئي للمنطقة من تغير شديد.(*) وفي هذا الصدد يقول عالم الأحياء توماس لفجوي Th. Lovejoy أنه من الحكمة أن تقر وجهة النظر التي تنادي "بأن القدرة على إنتاج القمح في ولاية كانساس بالولايات المتحدة الأمريكية،

(*) وتعني نورانية الأرض، وهو مقدار ما ينعكس من الإشعاع الحراري عن سطح الأرض

(11) أحمد خليل: كتاب المعرفة، ج 1، النبات، ص58.

(*) تعني كلمة أيكولوجيا Oikos بمعنى موطن أو بيت وLogos بمعنى علم أو دراسة بمعنى علم المكان الذي تعيش فيه الأحياء وما يحدث بينها من علاقات متداخلة في بيئتها تلك.

مرتبطة أشد الارتباط بالنجاح الذي يتحقق في صيانة أراضي الغابات المدارية المطيرة. ومما يؤكد وجود علاقة قوية بين الغطاء النباتي والألبيدو(*) (نورانية الأرض) أن درجة الألبيدو في منطقة صحراوية تعادل ثلاثة أمثالها في منطقة تغطيها الحشائش.

كما لا يقتصر الأمر على النباتات وحدها، بل يتعداها إلى الثروة الحيوانية، حيث نجد أن هناك نوعا من أغنام إنجليزية تدعى ونسلي دال Wensly dale في يوركشير، تتمتع بمعدل تكاثر سريع، وتعطي صوفا من نوعية عالية الجودة وأكثر تحملا للحرارة. وتستخدم هذه السلالة حاليا في تهجين سلالات جديدة تعطي كل هذه السمات المذكورة. كما أن هناك نوعا من الدجاج يدعى كورنيش Cornish chickens وهو من السلالات برية النشأة، والتي لم يكن لها قيمة تذكر، قد أمكن الاستفادة مما يتمتع به من سرعة في النمو في تهجين سلالة جديدة من الدجاج اللاحم سريع النمو. وكان لهذه السلالة الجديدة الفضل في إنشاء مزارع الدجاج اللاحم على مستوى العالم.

وما يقال عن الدجاج اللاحم، ينـدرج على ديوك الحبش اللاحم التي وصل وزنها من اللحم الصافي ما بين 15- 20 كغم في المزارع الشعبية في ليبيا.

(*) هو مقدار الإشعاع الحراري المفقود من سطح الأرض، حيث أن الأرض القاتمة اللون تنخفض بها نسبة (الالبيدو)، حيث تبلغ نسبته في السطح الأسود صفر في حين تتراوح هذه النسبة بين 24-28٪ في سطح الصحاري وإلى نحو ما بين 83- 90٪ في الأراضي المغطاة بالثلوج حديثاً. وكلما انخفضت نسبة الالبيدو زاد تسخين السطح والعكس بالعكس.

كما تؤدي بعض الحشرات المفيدة فوائد اقتصادية عديدة غير مباشرة. فمثلا نجد دور نحل العسل بالولايات المتحدة الأمريكية، لا يتوقف عند إنتاج ما قيمته 120 مليون دولار عسل لحل سنويا، وإنما يقوم بتلقيح 50 نوعًا من المحاصيل، قدرت قيمتها الإجمالية بنحو 200 مليون دولار سنويا. حيث يعتبر النحل الكبير الطنان Bumble Bees من الملقحات الأساسية للتوت البري والتوت الأزرق، والبرسيم والفول واللوبيا. كما إن هناك أنواعا أخرى معينة من النحل مثل نحل السوليتري Solitary Bee، تعتبر ضرورية لتلقيح الألفافا وهو البرسيم الحجازي، بالإضافة إلى نحل القرع أو دبور التين.

وأخيرا يمثل الغلاف الحيوي بنباتاته وحيواناته البرية وأحيانا البحرية كالدلافين وكلاب الماء وبعض أنواع السمك الملونة مناطق ترويحية وسياحية مهمة في وقتنا الحالي، نتيجة لاختناق المدن العصرية، بالضوضاء والتلوث، والاكتظاظ وتوتر الأعصاب خاصة عند كبار السن. إذ أصبحت كمنتجعات صحية للترويح عن النفس المكتئبة(12).

(12) د. زين الدين عبد المقصود: مرجع سابق.

الفصل الثاني

نشأة الحياة وتطورها

الفصل الثاني
نشأة الحياة وتطورها

اختلف العلماء في هذا الصدد في تحديد نشأة الحياة بطريقة محددة. فمنهم من قدر عمر الحياة "بداية نشأتها" بنحو 7،2 مليار سنة، ومنهم من قدرها بنحو 2 مليار سنة وهكذا... ولكن المتفق عليه تقريبا في هذا الجانب، أن الحياة بدأت بشكل واضح مع مطلع الزمن الباليوزي، كما يطلق عليه زمن الحياة القديمة. حيث يقدر عمره بنحو نصف مليار سنة فقط. وقد تم اكتشاف أقدم حفرية نباتية واضحة في استراليا تعود في عمرها الزمني إلى ما بين 400- 440 مليون سنة. أي في العصر السيلوري وهو أحد عصور هذا الزمن المذكور. كما عثر في إيردنيشار Erdneshire باسكتلندة، على حجر صوان من العصر الفحمي (أحد عصور الزمن الباليوزوي)، يحتوي على نباتات حفظت جيدا بنحو 350 مليون سنة.

وعلى أية حال، فمعظم الكائنات الحية التي تنتشر اليوم في الغلاف الحيوي، هي نتاج مراحل وعمليات طويلة، وكثيرة متتابعة من التطور والتغير والتبدل، تحت تأثير جملة العوامل البيئية المختلفة عبر الماضي السحيق والقريب بل والحاضر أيضا[13]. وخلال هذا العمر الجيولوجي للأرض، والذي يقدر بنحو 4.6 مليار سنة، انقرضت أنواع وثبتت أنواع أخرى، وظهرت أنواع جديدة تتفق والظروف البيئية الجديدة.

وتنقسم الكائنات الحية التي نعرفها في وقتنا الراهن، إلى ثلاث مجموعات رئيسة هي، النباتات والحيوانات والكائنات المجهرية (البكتيريا والجراثيم)[14]. ولما

(13) Barry Cox & others ; OP . Cit . PP . 1-11 .
(14) Ibid .

كانت الأحياء الجهرية من الصعوبة بمكان حصرها ودراستها في بيئتها الهائلة، فإننا سنركز الدراسة على المجموعة النباتية والحيوانية أو ما يسمى بالمملكة النباتية والمملكة الحيوانية.

وقد استطاع العلماء حصر عدد من أنواع النباتات بنحو 300 ألف نوع من النباتات الخضراء والفطريات، بينما تقدر أعداد أنواع الحيوانات بنحو 1.3 مليون نوع[15].

وتنقسم الكائنات الحية حسب بيئتها إلى مجموعتين رئيستين هما:

1- الكائنات الحية البرية.

2- الكائنات الحية المائية.

1- الكائنات الحية البرية:

وتشمل هذه المجموعة كل النباتات التي تعيش على اليابسة، والتي تغطي نحو 29 في المائة من مساحة الكرة الأرضية، من أشجار وحشائش وأعشاب ونباتات صحراوية، بالإضافة إلى مجموعة الحيوانات المختلفة من ماشية ومتسلقة لاحمة أو عاشبة طائرة أو زاحفة صغيرة أم مجهرية...الخ.

2- الكائنات الحية المائية:

وتمثل هذه المجموعة كل النباتات والحيوانات، التي تعيش في المسطحات المائية (البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار والمستنقعات)؛ والتي تغطي نحو 71

(15) د. علي شلش وعبد خفاف، مرجع سابق.

في المائة من مجمل سطح الكرة الأرضية. وبمتوسط عمق يصل في مداه إلى نحو 3900 متر.

وإذا كان من السهل التمييز بين أقاليم حيوية متباينة الخصائص والسمات فوق اليابسة، فإنه من الصعوبة بمكان التمييز بين الأقاليم الحيوية في المسطحات المائية. وذلك بسبب تجانس الغلاف المائي من ناحية وسهولة توزيع وانتقال أحيائها وخاصة الحيوانية منها. إذ لا تختلف الأحياء المائية كثيرا تبعا لاختلاف درجات العرض. وإنما تتفاوت فقط تبعاً للعمق الذي يحتم على الأحياء البحرية، نوعا من التأقلم والتكيف، بشكل معين بحيث تقاوم ارتفاع الضغط المائي من ناحية وزيادة درجات الظلمة مع زيادة العمق من ناحية أخرى.

وإذا كانت المياه تمثل عقبة كأداء، أمام الأحياء البرية وتلعب دوراً مهماً في توزيعها وكثافتها، فإن الأحياء المائية يحكمها بالدرجة الأولى- لا الماء- وإنما تغلغل الضوء في الأرصفة القارية ما بين 200-500 متر تحت سطح الماء. حيث تعيش العوالق المائية النباتية منها والحيوانية Phyto plankton or zooplankton[16]. كما أن الأكسجين وثاني أكسيد الكربون وهما من مقومات الحياة للحيوانات والنباتات المائية، يتوفران بصورة واضحة قرب سطح المياه ويقلان بالتوغل نحو الأعماق[17].

وعليه، توصف الشطوط البحرية والسواحل الضحلة بأنها من أكثر المناطق المائية كثافة بالأحياء المائية. ولعل وجود أحياء نباتية، وأحياء حيوانية

(16) د. علي شلش وعبد خفاف، مرجع سابق.

(17) David , W ; OP . Cit.

يدفعنا إلى سؤال تقليدي، أيهما أقدم وأسبق في الظهور، الكائنات النباتية أم الحيوانية؟.

يعتقد بعض الباحثين[18] أن الكائنات النباتية أقدم من الكائنات الحيوانية. حيث أن الأولى مجموعة المنتجات للغذاء، بينما تعتبر الثانية مجموعة المستهلكات للغذاء. فالكائنات النباتية تصنع غذاءها بنفسها من مواد غير عضوية، بينما تعتمد الكائنات الحيوانية في غذائها على مواد عضوية سواء كانت نباتية أو حيوانية.

ولما كانت الكائنات النباتية تعيش فوق اليابسة وفي الماء معا، فإن هذا يجرنا إلى سؤال آخر أيهما أقدم الكائنات النباتية في اليابسة أم في الماء.



شكل رقم(1): يوضح نظام توزيع الكائنات الحية في المسطحات المائية

(18) د. زين الدين عبد المقصود: مرجع سابق.

وهنا نتذكر قول الله سبحانه وتعالى: ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾ الآية 30 سورة الأنبياء، مما يؤكد أن أقدم الأحياء النباتية قد ظهرت وعاشت في الماء أولا، وقبل أن تغزو اليابسة بمئات الملايين من السنين. وكانت أغلب هذه النباتات من الطحالب Algae، والتي تتمثل حاليا في الأعشاب البحرية، وكثير من الكائنات الجهرية. وقد تم العثور على آثار لحفريات طحلبية يرجع عمرها إلى نحو 2700 مليون سنة في روديسيا.

كما يعتقد علماء النبات أنه من المحتمل جدا أن تكون نباتات اليابسة قد نشأت تدريجيا من النباتات المائية، والتي كانت تنمو على شواطئ البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار والمستنقعات، وكانت مياه المد تغطيها بانتظام. ولما كان أخطر ما تتعرض له نباتات اليابسة، هو فقدان الماء بالتبخر أو تعرضها لفترة جفاف، فقد اكتسبت نباتات البر أدمة رقيقة (قشرة) تسمى طبقة الكيوتين، وهي طبقة غير منفذة بدورها للمياه، وتغطي كل من الساق والأوراق[19].

المملكة النباتية:

تنقسم المملكة النباتية إلى مجموعات نباتية كبرى Plants Communities متباينة، هي الغابات والحشائش، والنباتات الصحراوية والنباتات القطبية (التندرا). وتنقسم كل مجموعة من هذه المجموعات السابقة إلى عدد من المجتمعات النباتية Plant formation، يتصف كل منها بمظاهره الحيوية الخاصة التي تميزه

(19) Barrows, H .H .; Geography as Human Ecology, Ann. Assoc.American Geographers, No.13 , 1923 PP .20-55 ,87-113 , 130 –145 .

عن غيره من المجتمعات النباتية الأخرى. وفي الحقيقة يدعى كل مجتمع نباتي باسم المناخ الذي نشأ فيه. فعلى سبيل المثال، يطلق اسم مجتمع الغابة الموسمية، بأنه المجتمع النباتي الذي ينمو ضمن نطاق المناخ الموسمي وهكذا...

كما ينقسم هذا المجتمع النباتي إلى عشائر نباتية Plant Association وكل عشيرة نباتية تكون متجانسة إلى حد كبير، في نوعها وصفاتها وصور الحياة للأنواع السائدة بها، إذا ما تجانست الظروف البيئية. كما قد تتميز العشيرة النباتية بوجود أكثر من نوع. وتتمثل بها بعض الأنواع التي تميزها عن أنواع أخرى من العشائر النباتية. ومع كل هذا، تسود في كل عشيرة من هذه العشائر أنواعاً معينة متشابهة من النباتات. فيقال مثلاً عشيرة الصنوبريات، عشيرة الأشجار النفضية أو عشيرة البلوط... الخ هكذا...

هذا وتنقسم العشيرة النباتية Consociation إلى وحدات نباتية أصغر تمثل نوعا نباتيا، فيقال مثلا عن عشيرة البلوط النباتية Oak Consociation، ثم تنقسم الوحدة إلى الجماعة وهي وحدة نباتية أصغر داخل العشيرة، تنتج من خلال اختلاف ظروف البيئة المحلية أو ما يسمى بموطن النبات Biotope[20].

المملكة الحيوانية:

تختلف المملكة الحيوانية عن المملكة النباتية، من حيث أنها أقل تأثرا وارتباطاً بالظروف البيئية، وذلك لحركة أفرادها وانتقالها وهجرتها من مكان

(20) Dansereau, P .; Biogeography, An Ecological Perspective, New york , 1975, PP .12 –30, 41 – 80 , 90 – 130 .

لآخر. بحيث يحقق لنفسه البيئة المناسبة لنموه وإتمام دورة حياته. كما تتمتع الحيوانات بقدرة معينة من الذكاء تستخدمه في التحايل على الظروف البيئية[21]. ولكنها تختلف في خصائصها من منطقة لأخرى، طبقا لتباين الظروف الطبيعية، وما يرتبط بها من ظروف نباتية معينة. وتعتبر النباتات هذه، من أكثر العوامل تأثيراً في توزيع الكائنات الحيوانية، بأنواعها المختلفة وخصائصها وكثافتها. فالحيوانات العاشبة (كالغزال والغنم)، تعتمد في غذائها الرئيس مباشرة على النباتات كمصدر وحيد. ومن البدهي أن الحيوانات اللاحمة (الأسد والنمر) ترتبط بالمناطق العاشبة التي تسرح فيها الحيوانات العاشبة؛ لأنها تمثل المصدر الرئيس لغذاء اللاحمة. وعليه، كانت البيئة الغنية بالأعشاب، هي أكثر البيئات غنى في الحياة الحيوانية بصفة عامة.

وإذا كانت النباتات تظهر نوعا من التأقلم للظروف البيئية وخاصة المناخ، فإن الحيوانات أيضا تظهر نوعا من التأقلم والتوطن. حيث نجد أحياءً حيوانية تفضل بيئات معينة. فبعضها يفضل أن يعيش في التربة وأخرى في البيئات المائية، وبعضها الآخر يفضل أن يعيش في البيئة الشجرية، وآخر في البيئة الحشائشية وهكذا...... الخ.

وتعرف الكائنات الحيوانية التي تعيش في التربة، باسم الترّبيّات Terricolae مثل ديدان الأرض، والحشرات والقوارض Rodents. أما الحيوانات التي تعيش في الوسط المائي فتدعى بالمائيات Aquicolae. وتشمل

(21) د. خالد مطري: الجغرافية الحيوية، الدار السعودية، 1980، ص170- ص205

أنواعا عديدة. وقد أقلم بعض هذه الحيوانات ذاته على حياة شبه مائية Semi-Aquatic. وهي ما تسمى بالبرمائيات كالضفادع والتماسيح والسلاحف وفرس النهر...الخ[22].

وهناك نوع من الحيوانات يفضل سكنى الأشجار تدعى بـ Arboricolae. وقد كيفت نفسها بما يمكنها من التسلق على الأشجار والتحرك بسهولة مثل القردة والطيور والحشرات والزواحف والسناجب وغيرها... الخ[23].

وهكذا نجد أن هاتين المملكتين النباتية أولا والحيوانية ثانياً، قد تطورتا منذ ما قبل العصر الكاميري وحتى وقتنا الحالي. ومن الجدير بالذكر، أن بعض الكائنات الحية البدائية القديمة لا تزال قائمة حتى الوقت الحاضر (وحيدة الخلية، الهلاميات، السحالي الأندونيسية). كما أن كل مجموعة نباتية أو حيوانية عاشت في بيئة معينة، قد أكسبها الله سبحانه وتعالى خصائص معينة، تمكنها من الحياة والازدهار في ظل الظروف البيئية السائدة. وعليه، تعتبر هذه الظروف الضوابط المسيطرة في توزيع وكثافة وسمات هذه الأحياء على سطح كوكبنا الأرضي الجميل[24].

---

(22) د. زين الدين مقصود: مرجع سابق.

(23) د. خالد مطري: مرجع سابق.

(24) د. علي شلش وعبد خفاف، مرجع سابق.

الفصل الثالث

جغرافية التربة وأهميتها الحيوية من حيث: تعريفها، مكوناتها، تركيبها، خصوبتها وخصائصها

الفصل الثالث

جغرافية التربة وأهميتها الحيوية" من حيث، تكوينها، تركيبها، خصوبتها وخصائصها"

المقدمة:

قبل أن ندخل إلى تعريف جغرافية التربة؛ لابد من التطرق للتمييز بين دراسة علم التربة Pedology (البيدولوجيا)، وبين جغرافية التربة Pedogeography. فالأول يركز على دراسة التربة دراسة علمية صرفة. ومن فروعه علم نشأة التربة Pedogenics، أي دراسة أصل وتطور التربة، بالإضافة إلى علم تكوين التربة Pedogenesis، أي دراسة تشكيل التربة وتكوينها من المواد الأصلية.

أما جغرافية التربة، فتهتم بالدراسة الجغرافية للتربة من حيث توزيعها الجغرافي في العالم، والعوامل الطبيعية والحيوية المتصلة بهذا التوزيع. وهذا ما يهمنا كجغرافيين. وعليه، سوف نركز دراستنا في هذا الموضوع، على جغرافية التربة مبتعدين قدر الإمكان عن الدراسة العلمية الصرفة للتربة.

ولا زال كثير من الجغرافيين لا يعتبرون دراسة جغرافية التربة فرعا جغرافيا مستقلا، بل إن البعض الآخر يعتبرها ظاهرة طبيعية، على حين يرى البعض الآخر بأنها عنصر من عناصر دراسة الجغرافية الحيوية. فهي بحكم ما

تحتويه من كائنات عضوية كثيرة نسبيا ومجهرية، تعتبر جزءاً لا يتجزأ من الغلاف الحيوي[25].

وبالرغم من الدراسات المتعددة والمتقدمة في علم التربة، فإن مركز جغرافية التربة لم يحظ حتى الآن إلا بنصيب متواضع، ما عدا بعض الدراسات التي أجريت بهذا الصدد، عن أنواع معينة من الترابات العديدة في العالم أو دراسات تفصيلية للتربات في مناطق محدودة وعلى نطاق محلي أو إقليمي. فإننا لازلنا نفتقر إلى دراسة أصولية منهجية في جغرافية التربة. وقد تم تأليف بعض الكتب باللغات الأجنبية عن جغرافية التربة[26].

وكان شارل داروين أول من أشار للدور المهم، الذي تلعبه ديدان الأرض في اختلاط التربة وتهويتها، وتغيير طبيعتها الكيماوية أيضا. وما من شك أن هناك كائنات حية أخرى تقوم بنفس الدور[27] الذي تقوم به ديدان الأرض، وإن كان هذا على نطاق محدود بالقياس لدور الديدان. ففي داخل التربة تعيش البكتيريا والنباتات الدقيقة، والحيوانات الدنيئة والفطور، والعفونة والحشرات وجذور النباتات والحيوانات اللافقارية، وأعداد لا حصر لها من الكائنات الحية الأخرى[28].

وتقوم البكتيريا والفطريات بدور مهم جدا في تركيب التربة وخصوبتها.

---

(25) آلان لاوكوست وروبير سالانون: عناصر الجغرافية الحيوية (ترجمة) د. عبد القادر الحاليمي، ديوان المطبوعات الجزائرية الجامعية، الجزائر، ص9 – ص31.

(26) James, H . and Arther, C, Biogeography, the C . V . Mosby Com .St . Lous , PP . 11 – 21 , 39 –71.

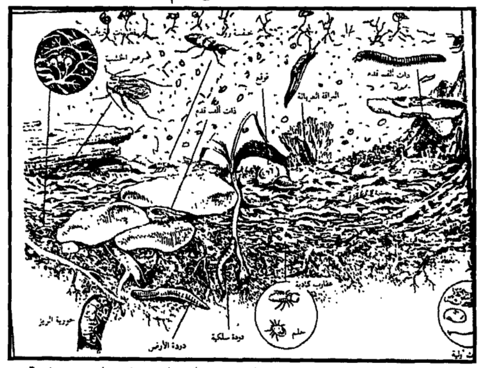
(27) Bunting, B . T . ; The geography of Soil, London, 1965,2nd Edition , 1967.

(28) B arrous, H ; The Geography of Soil, London, 1967, PP.11-39.

فهما يقومان بتحليل المواد العضوية إلى عناصرها الأولية، بحيث تكون سهلة الامتصاص بواسطة جذور النباتات، ومن ثم امتصاص النيتروجين من هواء التربة وتحويله إلى نيترات قابل للذوبان في الماء.

وقد اتضح من بعض الدراسات العلمية أن حبة الطفل الواحدة Loam، تحتوي على 60 مليون كائناً بكتيرياً. كما تبين أن عدد الديدان في مساحة فدان واحد من تربة الحدائق يحوي نحو 50 ألف دودة. فوجود البكتيريا والحشرات والديدان وطحالب التربة. Soil algae وهي حاملة للكلوروفيل، حيث أن معظم الترب في العالم غنية بهذه الطحالب. فكلها مجتمعة لها دور هام في إعاقة عمليات غسل التربة، أو التقليل من إزالة عناصرها الغذائية.

من هنا يمكن اعتبار "التربة" جزءاً جوهرياً من الغلاف الحيوي يؤثر فيه ويتأثر به، وعلاقتهما متبادلة ومتكاملة. (شكل رقم 2)



شكل (2): الحياة في التربة تمور بملايين الكائنات الحية التي تساهم في تهويتها وتخصيبها

*** تعريف التربة :**

تعتبر التربة الوسط الذي تنبت فيه البذور وتدب فيه بجذورها. ذلك أن البذور تحتاج في بدء حياتها لنوع من الحماية والدفء والرطوبة والتهوية. وكل هذا توفره لها التربة. كما تعتبر التربة ضرورية لكي يثبت النبات نفسه فيها. هذا ما عدا بعض الأحياء النباتية التي تنمو في الوسط المائي، أو متطفلة على أحياء أخرى(29).

وهناك بعض الباحثين يعرف التربة "بأنها تمثل موطن الكثير من الكائنات العضوية، حيث يتم فيها نشاطها الحيوي، والذي يعتبر مسؤولا عن إعادة دورة المواد الغذائية من المواد العضوية وغير العضوية. وعليه، تسمى المنطقة التي تشغلها التربة باسم "منطقة الحياة"(30). كما يعرفها الأستاذ كيللوج Kellogg "بأنها المحصلة النهائية لتفاعل عوامل مختلفة من المناخ والغطاء النباتي والتضاريس، والمادة الأصلية للصخور، والفترة الزمنية التي تكونت خلالها"(31).

في الواقع تعتبر التربة عالم حافل بالحركة والنشاط. فهي من خلال مساميتها، تستطيع الاحتفاظ بالرطوبة والهواء. وكلاهما ضروري لوجود الأحياء النباتية والحيوانية. هذا فضلا عما تحويه مكونات التربة من البوتاسيوم والمغنيسيوم والنيتروجين والفوسفور، والعديد من المعادن الضرورية أيضا لتغذية النباتات. وعليه، فهي بمثابة مخزن للرطوبة والمواد الغذائية اللازمة للنبات.

---

(29) Barrows , H.; OP.Cit, PP11-39.
(30) Brady,N.;The Nature and Properties of Soils,London, New York,1974, PP. 1-18, 578-590
(31) Kelog, G.W.; The Soils That Support Us, New York ,1967, PP. 9-22, 30-41.

مكونات التربة الرئيسة:

تتكون التربة من أربعة عناصر رئيسة هي: الأملاح المعدنية، والمواد العضوية، والماء (محلول التربة) والهواء. ويتضافر في بناء التربة مجموعة من العوامل التي تمثلها المعادلة التالية وهي:

Soil = (CL+ O+R+P+T)

الزمن+ الصخور+ التضاريس+ عضوي+ المناخ = التربة

ويعتبر المناخ Climate من أكثر العوامل المذكورة أهمية في تكوين وتشكيل التربة. حيث كان البيولوجيون الأوائل (رجال الأحياء) يعطون للمواد الصخرية؛ أهمية كبرى في تكوين التربة. ولكن العلماء الروس[32] أوضحوا الارتباط الكبير بين أنماط الترب والأنماط المناخية. حيث تخطى المناخ بذلك أهمية المواد الصخرية. وأصبح واضحاً أن تكوينات وطبيعة التربة تعتمد على المناخ أكثر من اعتمادها على المواد الصخرية. ومن أكثر العوامل المناخية تأثيرا في التربة عنصري التساقط والحرارة.

وتأتي أهمية المناخ، من حيث كونه عاملاً طبيعياً مؤثراً في درجة النحت والنقل والإرساب للتربة، ثم تحلل المواد العضوية (نباتية أو حيوانية)، حيث أن تجربة المواد الصخرية وتعفن المواد العضوية، تزيد بشكل فعال تحت الظروف المناخية، الحارة الرطبة، أكثر من المناطق الباردة الجافة. ففي المناطق الباردة (الغابات المخروطية) تزداد عملية البودزلة Podzolisation، أي: حموضة التربة)

(32) العالم الروسي، دوكو شيف Dekuchayev من علماء روسيا الأوائل عاش فيما بين عامي 1846-1903.

نتيجة انخفاض درجة الحرارة، وعدم تحلل أوراق الأشجار. وحينما تنعدم الرطوبة تقل الأمطار في المناطق الصحراوية الجافة[33]، مما يؤدي ذلك لإعاقة توافر مادة "الدبال" الهيومس Humus. ومع غياب هذه المادة، تنعدم أحماض التربة، ويصبح محلول التربة متعادلا أو قلويا. وعليه، يعزى تقسيم التربة لتربة كلسية PedoCals، حيث يتراكم فيها الجير. وإلى تربة حديدية، حيث يتم تصفية الجير منها إلى عامل المناخ.

أما تأثير العامل الحيوي "O"، فيظهر من خلال ما تخلفه النباتات من جذور وأوراق وأغصان تضيفها في تكوين التربة، بالإضافة إلى ما تتركه الحيوانات من مواد عضوية، وعمليات حفر في التربة، وتحلل هذه المواد العضوية نباتية كانت أو حيوانية؛ لتأمين مادة الدبال كعنصر رئيس في محلول التربة. وعند انعدام هذه المادة، تصبح التربة غير قابلة للإنبات، كمختبر طبيعي بين عالم الحياة وعالم الجماد.

أما التضاريس Relief، فهي تؤثر في التربة من حيث درجة انحدارها، وأثر ذلك في مدى سمك التربة، والذي يلعب بدوره دورا أساسيا في خصوبة التربة. فكلما زاد سمك التربة كلما زادت خصوبتها، والعكس هو الصحيح.

أما الصخور Pebbles، فسواء كانت محلية أو منقولة، فإنها مهمة في بداية تكوين التربة. ولكن مع مرور الوقت، تقل هذه المواد في تشكيل التربة.

أما عنصر الوقت Time، فهو محدود الأهمية؛ لأن التربة تحتاج إلى زمن طويل لتكوينها. فبناء بوصة واحدة يحتاج لنحو 100 سنة. وعند الكلام عن عامل الزمن في تكوين التربة، لا بد من التمييز بين التربة الناضجة Mature Soil

(33) Divid, W; OP .Cit.

والتربة غير الناضجة Immature Soil. وذلك يتوقف على ما إذا كانت التربة كاملة التكوين أم لا. فالتربة الناضجة تكون عادة عميقة ويبلغ سمكها نحو 3 أقدام أو أكثر، على حين أن الترب غير الناضجة قليلة العمق بصفة عامة. باستثناء ترب الدالات كدلتا النيل والمسيسيبي والغانج مثلاً.[34]

ويتوقف طول الوقت الذي يتطلبه تكوين التربة جزئيا على كمية التساقط. فتربات المناطق الرطبة، تتكون بسرعة أكثر مما هو في الأقاليم الجافة[35]. كما يتوقف أيضا على درجة انحدار السطح ونوع المواد الأصلية التي تشتق منها التربة[36].

وعليه، فتربات المناطق الجبلية الشديدة الانحدار تميل إلى أن تكون غير ناضجة نظرا لعمليات النحت السريعة للطبقات السطحية[37].

الحموضة والملوحة وعلاقتها بخصوبة التربة:

تتفكك بعض جزيئات الماء في محلول التربة، إلى أيونات الهيدرجين (Hydrogen Ions) وإلى أيونات الهيدروكسيد Hydroxyd Ions. وإذا زادت أيونات الهيدروجين في محلول ماء التربة على أيونات الهيدروكسيد وجزيئات الماء غير المتفككة، فيقال بأن محلول التربة حامضي. ويعبر عن درجة الحموضة أو الملوحة للمحلول بمقياس PH، الذي يتراوح من الرقم 1 إلى الرقم 14. مع

---

(34) د. علي شلش، جغرافية التربة، البصرة، 1969م.

(35) Eyre, S. R., Vegetation and Soil: Aworld Picture, Edward Arnold (Publishers) Ltd. London, 1975, pp.21-40

(36) د. علي شلش، مرجع سابق.

(37) Bunting , B. T.; OP .Cit .PP. 50-100.

معدل وسطي (7). والذي يشير للحيادية. وبالرغم من أن حساب قيمة ألـ PH تقوم أساسا على طرق حسابية معقدة، إلا أنه من الممكن تحديد مقدار تركيز أيونات الهيدروجين في المحلول المائي لأي نوع من أنواع الترب بواسطة تحليل نماذج منها مختبريا. ولما كان مقدار ألـ PH، يتراوح في الترب المتطرفة في الحموضة أو الملوحة، بين الرقم 1 للترب الحامضية جدا، والرقم 14 للترب القلوية جدا، فإن الرقم 7 يمثل الحالة الحيادية (متعادلة). وبناء على الرقم 7 يمكن معرفة التربة فيما إذا كانت حامضية أو قلوية. فإذا كان مقدار ألـPH أقل من 7 فإنها تعتبر تربة حامضية، وإذا كان أكثر من 7، فإنها تعتبر تربة قلوية أو مالحة، وذلك إذا كان مقدار ألـ PH في محلول التربة على النحو التالي:

1- تربة حامضية من الرقم 1، 2، 3، 4، 5، 6.

2- وتربة حيادية (متعادلة) عند الرقم 7.

3- وتربة قاعدية من الرقم 8، 9، 10، 11، 12، 13، 14.

ويلاحظ من هذا أن الرقم 7 يشير إلى زيادة حموضة التربة أو ملوحتها باتجاه الأطراف، حيث تزيد الحموضة كلما قل عدد ألـ PH وأصبح أصغر. وعلى العكس تزداد الملوحة كلما كبر عدد ألـ PH وزاد عن 8. وعليه، تختلف درجة الحموضة أو الملوحة في التربة، بناء على تركيز أيونات الهيدروجين، كما هو مبين في الجدول التالي ص44. وتعتبر التربة الحيادية المثالية ذات التركيز لأيونات الهيدروجين 7 هي تربة مثالية لجميع المحاصيل الزراعية، والأحياء الدقيقة التي تعيش داخل نسيج التربة. حيث تقوم هذه الأحياء الدقيقة بوظائفها

على أفضل وجه، حينما يكون مقدار ألـ PH قريبا من الحيادي[38]. وما يقال عن تلك الكائنات المجهرية الدقيقة، يندرج أيضاً على نمو النباتات بوجه عام، بالرغم من ان لكل نوع منها ما يفضله من مقدار نسبة ألـ PH في محلول التربة. وبما أن التربة الحيادية المثالية قليلة الانتشار في العالم، لذا فإن التربة التي يتراوح فيها مقدار ألـ PH مابين 6.6 إلى 7.3، تعتبر ترب أقرب إلى الحيادية. ويعتبر هذا الصنف من التربة الأكثر شيوعاً من الترب ذات الرقم (7). وعليه، فمعرفة مقدار تركيز أيونات الهيدروجين في محلول التربة هو عامل مهم جداً، وذلك لتحديد خصوبتها، ومن ثم قدرتها الإنتاجية. حيث أن اذابة بعض المعادن، تتوقف بالدرجة الأولى على مقدار ألـ PH فيها. فإذا ارتفع مقدار ألـ PH في تربة حامضية، فسوف يجعلها أقل حموضة، وبالتالي تتأثر قابلية ذوبان عدد من العناصر المعدنية، مثل الحديد والمنغنيز والنحاس والقصدير وغيرها، الأمر الذي يجعل كمياتها في محلول التربة، هو أقل مما تحتاج إليه بعض النباتات.

وعلى العكس من ذلك إذا زادت نسبة ألـPH في محلول التربة، فسوف يؤدي لإذابة كمية كبيرة من تلك المعادن المذكورة آنفاً، لدرجة أنها قد تؤدي إلى تسمم النباتات.

من هنا، يتضح لنا أن كثرة بعض المعادن في التربة، هي أكثر مما يجب أو قَلّ بعضها بدرجة أقل مما يجب، يشكل عاملاً مهمًا من عوامل خصوبة التربة أو فقرها بالمواد المعدنية الضرورية لغذاء النباتات. ولعل أهم ما يحدد مقدار ألـPH في محلول التربة، هي عملية التحليل التي تخضع لها التربة. حيث أن الترب

(38) د. علي شلش، مرجع سابق.

في الجهات الرطبة، تميل لأن تكون عموماً ترباً حامضية، الأمر الذي يجعل من النباتات فيها، تميل نحو إنتاج الكربوهيدرات، بكميات أكبر من البروتين، والذي يعتبر بدوره أكثر أهمية من الناحية الغذائية للحيوانات.

وعليه، تعتبر الترب الحيادية ذات المقدار ألـPH (7) من أفضل أنواع الترب في العالم، إلا أن المساحات التي تحتلها تشكل مساحات صغيرة، إذا ما قورنت بالمساحات الشاسعة التي تغطيها كل من الترب الحامضية أو القلوية. كما أن المواد الرملية المسامية تكون دورة المياه فيها سريعة، وهذا يساعد على سرعة تكوينها.

أما في السهول الفيضية الواقعة على طول أودية الأنهار، فإن ترباتها الفيضية تتجدد خصوبتها باستمرار كل عام، وذلك بما يترسب عليها من رواسب غرينية في مواسم الفيضان. حيث تعتبر من أخصب التربات في العالم، كتربات دلتا الغانج ودلتا نهر المسيسبي ودلتا نهر البو في إيطاليا.

ومن الأمثلة على التفاوت في عامل الزمن لتكوين التربة، ذلك المثال التقليدي الذي أدى لتكوين تربة فوق تكوينات التفرا Tephra. وهي المواد والرماد البركاني الذي قذفت به البراكين حديثاً، كبركان كاراكاتوا، Karakatoa،حيث تكونت تربة عمقها 35 سنتمتراً في مدى 45 عاماً فقط، على حين نجد أن تكوين طبقة تربة مدارية صلصالية، سمكها يبلغ لنحو 1.8 متر، قد استغرق نحو أربعة آلآف عام في منطقة سانفنسان St.Vincent للتربة.

وتشير هذه الأمثلة، لتكوين التربة على المدة الزمنية التي تصبح فيها طبقة

التراب القائمة، تربة صالحة للإنبات. فهناك بعض الباحثين بهذا المجال، مثل الأستاذ كيلوج، دبليو W،Kelog يشير إلى أن الزمن المناسب لتكوين التربة يتراوح ما بين 500–1000 سنة[39].

*** لون التربة: Soil Color**

يتوقف لون التربة على ما يدخل في تركيبها من مواد معدنية أو عضوية. فالتربات البنية والحمراء تكتسب لونها هذا من أكاسيد الحديد التي تحويها، على حين نجد الترب القاتمة اللون أو السوداء، غنية بالكربون الذي يكون على هيئة مواد عضوية متحللة. ويتفاوت لون التربة من تربة لأخرى؛ تبعا لهذه المواد، سواء عضوية أو معدنية. وعليه، تعتبر هذه الخاصية مهمة للتربة، حيث نتعرف من خلالها على مكونات التربة وأهميتها الاقتصادية. فالترب الداكنة أو السوداء تكون أفضل من الترب الأخرى، نظرا لارتفاع نسبة المواد العضوية فيها. وهذا عامل جوهري في قوة نمو النبات.[40] ويشير اللون الأحمر للتربة على أنها تربة جيدة التهوية والصرف، وذلك لارتفاع نسبة أكاسيد الحديد فيها. كما يشير اللون الأصفر لنفس الخصائص أيضا. أما اللون الذي يتفاوت ما بين الأزرق والرمادي Bluish & grey فيشير للترب الرديئة التهوية والصرف كما هو الحال في البيئات الرطبة، وذلك بسبب تناقص مكونات عنصر الحديد فيها لقلة الأكسجين أو انعدامه مثل تربات المناطق الباردة. أما اللون الغامق dark

(39) Kelog, G. W.; OP. Cit.

(40) د. خالد مطري: مرجع سابق.

والأقرب إلى الأسود فيشير إلى أن التربة تحوي كميات كبيرة من المواد العضوية، بالإضافة لتوافر كميات من النيتروجين، الذي يجعل التربة عالية الخصوبة. أما اللون الفاتح، فيشير إلى قلة المواد العضوية، وبالتالي قلة الخصوبة. كما نستطيع من خلال لون التربة التعرف على درجة حموضتها أو قلويتها. وهي نسب ألـPH، كما هو مبين في الجدول التالي[41].

جدول رقم (1)

PH	لون التربة	نوع التربة كيميائيا	PH	لون التربة	نوع التربة كيميائيا
2-1	أحمر	التربة حمضية	7	أصفر/ أخضر	متعادلة / التربة قلوية
4-3	أحمر/ برتقالي		8	أخضر	
5	برتقالي		9	أزرق/ أخضر	
6	أصفر		10 فأكثر	أزرق	

مقطع التربة: Soil Profile

يعني مقطع التربة وصف نظام الطبقات المختلفة، التي يمكن ملاحظتها في القطاع الرأسي للتربة. وهو القطاع الذي يبدأ من سطح التربة حتى صخور القاعدة Bedrock. ولقد أثبتت التجارب والاختبارات أن هذه الطبقات تختلف في مواردها ولونها ونسيجها[42]. ولكن ليس بالضرورة أن تظهر كل الترب طبقات واضحة ومحددة. ففي بعض الأحيان تظهر التربة نوعاً من التجانس

(41) د. علي البنا: الجغرافية الاقتصادية، بيروت، 1967، الجزء الأول، ص50.

(42) د. خالد مطري: مرجع سابق.

الواضح. وبطبيعة الحال تختلف هذه الطبقات في خصائصها لأسباب عديدة منها: معدل ونمط التجوية، ودرجة الغسل أو التصفية التي تتعرض لها التربة، وكمية المواد العضوية[43].

ويمكن أن نميز في الترب الناضجة ذات المقطع المتطور، تماما ثلاثة نطاقات رئيسة Horizons (آفاق جمع أفق) يشار إليها بالحروف التالية أ، ب، ج، أو (A، B، C) ويشكل النطاقان أ و ب التربة الحقيقية Solum. أما النطاق ج فهو يمثل التربة التحتية Subsoil، أو منطقة المواد الصخرية النخرة Mantle حيث يقع أسفلها مباشرة صخور القاعدة أو الصخر الصلب.

وبوجه عام، يقسم النطاقان أ و ب إلى عدد من الطبقات الفرعية Layers والتي تميز رقميا إلى جانب الرمز الأساسي أ1، أ2، ب1، ب2، وهكذا...[44].

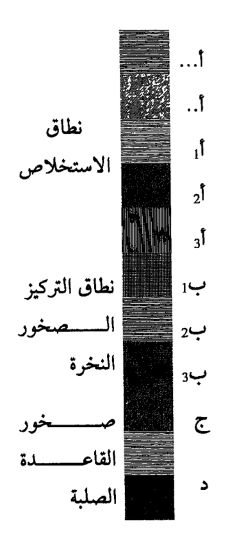
ويعتبر هذا التقسيم الفرعي مفيدا ومهما، وضروريا في الوصف التفصيلي للتربة، التي يكون لها تركيب معقد. وسندرس مقطعاً لتربة ناضجة مثالية، للتعرف على طبيعة وخصائص هذه النطاقات وطبقاتها الفرعية. (شكل 3)

---

(43) د. علي شلش، مرجع سابق.

(44) المرجع نفسه.

1. النطـــاق أ، A أو مـــا يـــسمى بنطـــاق الاســـتخلاص أو التـــصفية Zone of Evaluation. ويمثل الطبقـة العلويـة مـن مقطع التربة. حيث يكـون لمياه الأمطـار ومياه الثلوج الذائبة تأثير كبير فيهـا. كمـا يكون للنشاط الكيماوي والبكـتيري دور كبير أيضا. ففيها تتحول المـواد العـضوية إلى مادة الدبال. وينقسم هـذا النطـاق إلى الطبقـــة أ. (A00) وهـــي تمثـــل الطبقـــة الـــسطحية للتربـــة. حيـــث تتراكـــم فيهـــا الأوراق الساقطة وحطام المواد العـضوية الأخرى. كما يوجد أسـفل هـذه الطبقـة مباشرة طبقة رقيقة أخرى بـسمك بوصـة أو بوصـــتين عمـــق حيـــث تنـــشط فيهـــا البكتيريا



شكل رقم (3): يوضح مقطع تربة مثالي عن الأستاذ روبنسون ص 88(45)

والفطريات وحيوانات التربة، في التكسير وتفسيخ المواد النباتية والحيوانية، وتحولها إلى "دبال" ذات لون غامق، مكونا الطبقـة أ(A0). وللأسـفل مباشـرة مـن هذه الطبقة نجد الطبقة أ1 التي تتكون أساسا من المواد المعدنية ولكنها غنية بالمواد العضوية أيضا. وهي غامقة اللون نتيجة لذلك.

(45) Robinson, H.; OP. Cit . PP. 83 –93.

ويقع للأسفل من هذه الطبقة أ2، والتي تختلف عن سابقتها في أنها فاتحة اللون نسبيا، وذلك لقلة المواد العضوية وتعرضها للغسل أو التصفية.

ويتصف النطاق "أ" بحركة سفلية (من أعلى إلى أسفل) للمواد المعدنية والغرويات (الدبال)، فسمي نطاق الاستخلاص نتيجة لهذه الخاصية[46].

2. أما النطاق "ب" فهو منطقة استقبال للمواد المعدنية والعضوية، والغروية المتسربة من النطاق "أ". ولكونها منطقة تجميع لهذه المواد؛ فقد أطلق عليها نطاق التركيز أو التجميع.

ويتميز النطاق "ب" بأنه أعمق لونا من الطبقة الفرعية (أ2)، التي تعلوه مباشرة. ويكفي أن نميز في هذا النطاق ثلاث طبقات فرعية هي:

أ) الطبقة "ب1" وهي طبقة انتقالية.

ب) الطبقة "ب2" وهي طبقة رئيسة لتجميع أو تراكم المواد المعدنية والغروية.

ج) الطبقة "ب3" فإذا ثبت وجودها في المقطع فهي تمثل طبقة انتقالية إلى النطاق "ج"[47].

3. أما النطاق "ج" فهو يمثل منطقة الصخور النخرة Mantle rock، التي تنجم عن تجويف صخور القاعدة والتي بدورها تؤمن التربة بالمواد الصخرية الضرورية. وتدعى هذه الطبقة بالتربة التحتية Sub Soil. ويمكن أن ترى فيها بداية تكوين التربة وتكسير صخور القاعدة.

---

(46) Charter, S.P.R; Why Preserve Nature? Man on Earth, 1965, PP. 1-21.

(47) د. حسن أبو سمور، مرجع سابق.

ويمثل هذا المقطع مقطعا مثاليا، لتربة تكونت في ظروف مناخية رطبة معتدلة. حيث يكون التسرب فيها نحو الأسفل، أكثر من معدل التبخر. وبطبيعة الحال، فإن أي مقطع لتربة في بيئة مغايرة مثل البيئة الجافة أو الحارة، حيث يكون معدل التبخر فيها أكثر من معدل التساقط، الأمر الذي يؤدي بالحركة الرأسية نحو الأسفل بصورة أكثر، نتيجة الحركة الرأسية المعاكسة نحو الأعلى والناجمة عن الخاصية الشعرية. ونتيجة لذلك تصبح التربة في مثل هذه البيئات غنية بالمواد المتكلسة Calcification نتيجة لسحب الأملاح المعدنية، وخاصة الكالسيوم نحو التربة العلوية Top Soil. وقد يزداد التكلس في البيئات الجافة وشبه الجافة إلى الحد الذي يؤدي لتشكيل طبقة صلبة على السطح، حيث ترى بللورات الأملاح بصورة واضحة تماما.

ويمكن أن نوجز ما سبق، فيما يتعلق بمقطع التربة على أن التربة، أي تربة في العالم، تختلف خصائص طبقاتها من حيث اللون والقوام والبنية والمواد الكيميائية والعضوية. ويرمز عادة لهذه الطبقات بحروف أبجدية هي من أعلى إلى أسفل:

- طبقة (أ): وتحدث فيها عادة عملية غسل التربة وترتفع بها المواد العضوية.
- طبقة (ب): وهي طبقة استقبال العناصر المغسولة من طبقة (أ) وتمثل أقصى تجمع للصلصال.
- طبقة (ج): وتتكون من المواد الصخرية المفككة، ولكنها لم تتأثر بالعمليات الحيوية.

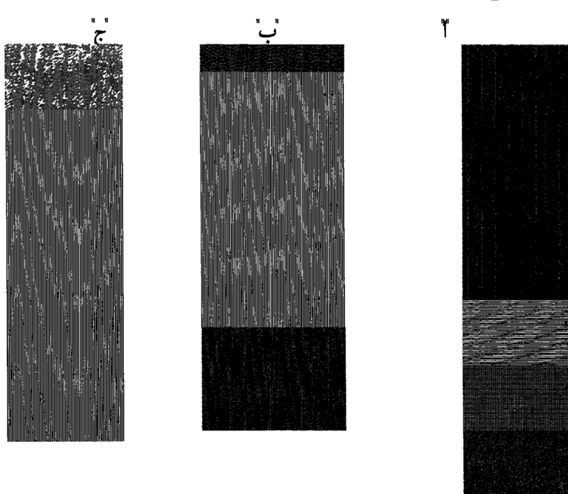
- طبقة (د): وهي طبقة الصخور الأصلية التي لم تتأثر بالتفكك أو التحلل[48].

وبطبيعة الحال، ليس من الضروري أن تتمثل جميع هذه الطبقات أو الآفاق في كل تربة من تربات العالم. فكما يتضح من الشكل التالي...بأن مقطع التربة في اللاترايت يختلف عن مقطع تربة التشيرنوزم. وهذا بدوره يختلف عن مقطع التربة الصحراوية. فبينما تتمثل في اللاترايت أربع طبقات، تتمثل في الصحراوية طبقتان فقط. ويشير وجود هذه الطبقات في التربة على أنها تربة ناضجة التكوين بعكس التربات غير الناضجة (تربة فيضية طميية).

ويتضح من مقطع التربة المثالي أن طبقة "أ" هي طبقة تصفية أو استخلاص وإزالة بعض عناصرها، في حين تمثل طبقة "ب" طبقة الاستقبال أو التراكم Accumulation للمواد التي أزيلت من طبقة "أ". وهاتان الطبقتان تمثلان المجال الأول الذي تمتد فيه جذور النباتات. أما الطبقة "ج"، فتمثل المواد المشتقة من الصخر الأصلي، والتي تأثرت بعوامل التجوية. وأخيرا توجد طبقة "د" التي تمثل الصخور الأصلية، والتي لم تتأثر بدورها بعمليات التفكك أو التحلل(4).

(48) د. علي البنا: مرجع سابق، ص280- ص284.
(49) Kelog, G.W.; OP. Cit .PP .70-105.

❖ مقاطع لثلاث ترب مختلفة:



مقطع لتربة اللاترايت　　جزء من مقطع للتربة م السوداء　　مقطع لتربة صحراوية(50)

(شكل 4) يبين ثلاثة نماذج لمقطع التربة

نسيج التربة:

ولكن ما هو نسيج التربة وتركيبها؟ Soil texture and structure يقصد بنسيج التربة textur حجم الحبيبات التي تتكون منها التربة. أما تركيبها

---

(50) د. خالد مطري: مرجع سابق.

Structure فيقصد به الطريقة التي تتكتل وتنتظم بها هذه الحبيبات والأشكال، التي تأخذها الكتل المكونة منها. وسندرس كل منها على حدة.

2- قوام التربة (نسيجها):

فإذا كان هذا النسيج خشنا جدا، أي يتكون من حبيبات الرمل الخشنة والكبيرة الحجم، فإن نفاذية التربة للمياه كبيرة وسريعة، وبالتالي تكون دائما متعطشة للماء[51]. وعلى العكس إذا كان قوامها دقيقا جدا أي تتكون من حبيبات الصلصال الدقيقة، فإن التربة تصبح متماسكة وتقل مساميتها، ومن ثم تقل نفاذيتها[52]. وإذا تشبعت بالمياه أصبحت لزجة، وإن جفت فإنها تتحول إلى كتل مندمجة صلبة، عندها تصبح هذه التربة صعبة في العمليات الزراعية[53]. أما التربة ذات القوام المتوسط وهي التربة الطفلية أو اللومية Loomis فإن حبيباتها تكون متوسطة الحجم ومعتدلة في مساماتها ونفاذيتها للمياه، ومن ثم فهي أنسب الترب صلاحية للزراعة. ويعرف تقسيم التربة بناء على حجم حبيباتها المكونة منها، بالتقسيم الميكانيكي أو الطبيعي. فهي إما تربة طينية أو صلصالية Clay Soil. وهي دقيقة الحبيبات والتربة الطفلية أو اللومية Loom وهي متوسطة الحبيبات والتربة الرملية Sandy Soil وتتألف أساسا من حبيبات الرمل. ويمكن تحديد نسيج التربة بناء على قطر الحبات المكونة لها كما يلي:

- صلصال: وهو أدق الحبيبات ويبلغ قطر الحبة الواحدة أقل من 0.002 من المليميتر.

(51) Robinson, H.; OP. Cit.

(52) د. حسين أبو الفتح: مرجع سابق.

(53) د. زين الدين عبد المقصود: مرجع سابق.

- غرين: ويتروواح قطر الحبة من 0.02 إلى 0.2 من المليميتر.
- رمل خشن: ويتراوح قطر الحبة.، 02 -.،2 من المليميتر.
- حصى صغيرة: ويتراوح قطر الحبة من 2 إلى 5 ملميتر.
- حصى كبيرة: ويزيد قطر الحبة عن 5 ملميتر(54).

ونادراً ما نجد تربة ما مكونة من نوع واحد من هذه الحبات، بل في الأغلب تتكون من خليط من حبات مختلفة الأحجام، ولكن عادة ما يكون لإحدى هذه الحبات السيادة أو الغلبة. وعليه يتحدد نوع التربة بناء على نسب المواد التي يتكون منها النسيج. فإذا كان النسيج Texture مكونا من خليط من الرمل والغرين والصلصال، فإن أنواع التربة يمكن ترتيبها بناء على أكثر المواد وجودا، مثل تربة رملية، تربة رملية طفلية، تربة غرينية طفلية، تربة صلصالية طميية. فمثلا تكون التربة رملية اذا كان الرمل فيها يشكل تقريبا 80٪ و20٪ صلصال أو طين. أما التربة الرملية الطفلية (لومية)، فهي التربة التي يتراوح فيها الرمل ما بين 50-80٪ والنسبة الباقية طين أو صلصال وهكذا...(55).

وإذا كانت الحبيبات الصلصالية تمثل أدق الحبيبات- كما ذكر سابقا- ويمكن رؤيتها في نسيج التربة، سواء بالعين المجردة أو بالمجهر، فإن هناك فضلا عن ذلك ذرات بالغة الدقة ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، ولكن تظهر على شكل مادة غروية Colloidal تساعد على تماسك حبيبات التربة(56).

(54) Bunting, B. T.; OP. Cit.
(55) Jacks, C.V.; OP .Cit..
(56) Ibid.

تركيب التربة:

أما تركيب التربة: Structure فيقصد به بناؤها. أي طريقة أو نظام تكتل الحبات أو الحبيبات مع بعضها البعض، لتتكون منها مجمعات مختلفة الأشكال والأحجام. وتأخذ الحبات في تكتلها أشكالا معروفة، فمنها ما يتكتل في مجمعات تأخذ أشكال قطع الصخور المهشمة أو الشظايا ذات الزوايا الحادة، ومنها ما يأخذ أشكالا كروية أو بيضاوية أو منشورية أو مربعات[57].

وقد يوصف تركيب التربة بأنه جيد أو رديء حسب درجة ملاءمته لنمو النباتات. كما ترتبط جودة التركيب بعوامل مختلفة من أهمها، وجود مواد تساعد حبات التربة على الالتصاق والتكتل. وأفضل المواد لهذا الغرض، هي المواد التي تحتوي على غذاء عضوي مثل الدبال، أو غذاء معدني مثل الكالسيوم والبوتاسيوم والمنغنيز. كما أن نسيج التربة نفسه له دخل كبير في خلق التركيب الجيد.

وتعتبر التربة الغرينية والصلصالية من أكثر أنواع الترب ملاءمةً لإيجاد التركيب الجيد، وذلك بسبب كثرة ما فيهما من مواد غروية[58].

(57) Stalling, J. H.; Soil Conservation , Prentic-Hall, Inc. Engle Wood Cliffs, N. J. ,1957, PP 25-45.
(58) Barrous, H. H.; OP. Cit.

الفصل الرابع

تصنيف التربة: توزيعها وصيانتها

الفصل الرابع

تصنيف التربة: توزيعها وصيانتها[59]

يعتبر تصنيف التربة من المشكلات المعقدة في دراسة جغرافية الترب، وذلك نظرا لتشابك العوامل التي تدخل في تكوينها وهي متعددة أهمها، المناخ والنبات والكائنات العضوية الدقيقة، والمادة الأصلية التي اشتقت منها التربة، بالإضافة إلى انحدار السطح والزمن. وهذه كلها مجتمعة تتداخل وتتفاعل لتنتج لنا مجموعة كبيرة من الأنواع الرئيسة والفرعية للتربة. وتظهر أهمية المناخ والغطاء النباتي بصفة خاصة في توزيع الأنواع العامة للتربة. إذ أن ذلك التوزيع يرتبط إلى حد كبير بتوزيع المناخ والنبات. ونتيجة لاختلاف الظروف التي تسهم في بناء التربة وتكوينها فقد اختلفت أصنافها وأنماطها اختلافا كبيرا بما يعكس طبيعة هذه الظروف. وتصنف التربات بصفة عامة إلى ثلاثة أنواع رئيسة متميزة هي:

أولا: التربات النطاقية: The Zonal Soils

ثانيا: التربات الداخلية (بين النطاقية): The Intra zonal Soils

ثالثا: التربات اللانطاقية: The Azonal Soils

(59) د. يوسف فايد: الجغرافية المناخية والنباتية، القاهرة، 1977م.

أولا : الترب_ات النطاقية : The Zonal Soil

وتنقسم هذه الترب إلى عشرة أنماط تندرج تحت مجموعتين هما:

أ) الترب الحديدية: Pedalfers Soils

ب) الترب الكلسية: Pedo Cals Soils

أ. الترب الحديدية :

وتتميز هذه الترب بارتفاع مكونات الحديد فيها، واختفاء مكونات الجير. ويشمل هذا النوع من الترب سبعة أنماط من التربات التي تتباين في خصائصها ومكوناتها وتوزيعاتها، وإن كانت تتشابه في كونها تربات حمضية بالدرجة الأولى وهي[60]:

1- تربة التندرا.

2- تربة البودزول.

3- تربة الغابة الرمادية/ البنية.

4- تربة البراري.

5- تربة الغابات الحمراء والصفراء.

6- التربة المدارية الحمراء.

7- تربة اللاترايت.

(60) د. علي البنا: مرجع سابق.

1. تربة التندرا:

توجد هذه التربة في إقليم التندرا الذي يمتد على طول الأجزاء الشمالية، من القارات الشمالية في كل من أوراسيا وأمريكا الشمالية. وتكتسب هذه الترب خصائصها المميزة من سوء الصرف الذي يتسبب جزئيا عن وجود طبقة سفلية دائمة التجمد Perma Frost [61]، أو الطبقة الدائمة التجمد.

أما الطبقة السطحية لهذه التربة، فإنها تتجمد طيلة فصل الشتاء القارس البرودة، حتى أن البعض يصفها بأنها مستودع بارد Cold Storage معظم أيام السنة. ولكن حينما ترتفع درجة الحرارة في فصل الصيف القصير، تبدأ الثلوج بالذوبان من الطبقة العلوية فقط. وينجم عن ذوبان الجليد بالإضافة للتساقط الصيفي، إلى حدوث نشع كبير للتربة، أو ما يسمى بالتربة الغدقة water Logging، كما يطلق عليها بالتربة المتدفقة Gley Soil، وذلك لنشاط حركة حبيبات التربة عقب ذوبان الجليد، وتدفقها في حركة أفقية مع حركة المياه. ومع دفء فصل الصيف النسبي، وطول ساعات النهار المشرقة، فإنه ينمو فيها غطاء نباتي كثيف نسبيا، مما يعطي وفرة عضوية نسبية.

وتعمل الظروف المناخية الباردة بوجه عام، على تقليل النشاط الحيوي وإبطاء عملية تحلل المواد العضوية بشكل شديد، مما يعطي دبالا أكثر حموضة. وإذا كانت هذه التربة رديئة الصرف بصفة عامة وغير ناضجة، وتظهر تطورا محدودا في مقطعها، إلا أنه يمكن التمييز بين نوعين ثانويين منها وهما: تربة ذات

(61) David, W.; OP. Cit.

تصريف رديء، وتربة ذات تصريف جيد. وينتشر في الترب ذات الصرف السيئ "ظاهرة الغدق"، الأمر الذي يؤدي لمنع التهوية السليمة للتربة، ومنع عملية الأكسدة (لقلة الأكسجين). وعليه، يتكون أسفل كتلة الدبال الخام، طبقة من الصلصال والطين والرمال، تحتوي على بعض القطع الصخرية. ويميل لون هذه التربة للألوان الأزرق والرمادي؛ نتيجة تراكم مكونات الحديد التي لم يتم تأكسدها بعد. كما يتصف مناخ هذه المنطقة من خلال درجات الحراراة المنخفضة التي تتراوح درجة حرارتها بين (-17) درجة مئوية ودرجة الصفر المئوي. ومن النادر أن ترتفع درجة الحرارة في أحر الشهور فيها عن (10) درجات مئوية. وأما عدد الأيام التي يزيد فيها معدل الحرارة عن درجة الصفر المئوي فهي ما بين (55- 118) يوماً. أما كمية الأمطار فتتراوح ما بين (20-25) سم وسرعة الرياح فيها ما بين (15- 30) متراً بالثانية[62].

أما في التربة جيدة الصرف، فإن الوضع يختلف، حيث يتكون مقطع متطور من التربة، يشبه مقطع تربة البودزول، وإن كانت الطبقات أرق سمكا وأقل وضوحا. ولهذا تعتبر تربة التندرا غير مكتملة النمو وتربة حمضية فقيرة.

2. تربة البودزول: Podzol Soil

يقصد باصطلاح كلمة "بودزول" عملية إزالة مركبات الحديد والسليكا بسرعة من الطبقة السطحية للتربة، وتراكمها في الطبقات السفلية. وتتميز هذه التربة بوجود طبقة هشة في الطبقة (أ2). وقد نشأت هذه التربة تحت ظروف

(62) د. حسن أبو سمور: مرجع سابق، ص151

حرارية باردة مع تساقط قليل إلى متوسط أحيانا. وتوجد بمناطق الغابات المخروطية التي تمتد جنوب إقليم التندرا.[63]

أما فيما يتعلق بالمدى الحراري السنوي فيها، فيصل في سيبيريا إلى 60 درجة مئوية، وفي سواحل أوراسيا 30 درجة مئوية، وشبه جزيرة اسكندناوه 15 درجة مئوية. كما يعتبر فصل الصيف دافيء نسبياً، حيث تتزاوح حرارة احر الشهور فيها ما بين 10- 20 درجة مئوية. أما كمية الأمطار فتتراوح بين 40-50 سنمتراً بالسنة. وعليه، يمكن القول إن الغابات المخروطية في هذه المنطقة تحتل مساحة واسعة ذات مناخ قاري وقاسي. حيث يتميز صيفها- بوجه عام- بصيف قصير ذي درجات حرارة معتدلة نسبياً، وفصل شتاء طويل قارس البرودة جداً. ومن مزايا أشجاره أنها تتحمل درجات الحرارة المنخفضة، كأشجار اللاركس التي تتحمل درجة حرارة 40 درجة مئوية تحت الصفر، بينما تتحمل أشجار اللاركس الآسيوي درجة حرارة منخفضة أكثر من 60 درجة مئوية. كما يصل ارتفاع الأشجار فيها ما بين 30-35 متراً.

وبوجه عام، تتميز تلك الأشجار بتيجان هرمية حادة باتجاه قمة الشجرة، ويكون الساق مستقيماً بصورة ملحوظة. ومن أفضل نوع لهذه الأشجار هي أشجار الشوح Abies Balsam، حيث تعطي أكثر من 80٪ من إجمالي طبقة الأشجار فيها.

أما الطبقة السفلى من الأعشاب والفطريات والأشنات، وخاصة النباتات المحبة للظل، والتي تستطيع تحمل قلة الضوء في أسفل الغابة، فإنها تتحمل غطاءً سميكاً من الثلج، والذي يحتاج لوقت طويل حتى يذوب.

(63) Ibid.

وتغطي الغابات الإبرية نحو ثلث مساحة الغابات في العالم. وتقسم إلى ثلاثة أقسام هي:

1- الغابات الإبرية الكندية.

2- الغابات الإبرية الأوراسية.

3- الغابات الإبرية على سواحل المحيط الهادي. كما سيأتي تفصيله فيما بعد[64].

ويمتد نطاق الغابات المخروطية (الصنوبرية) في كل من أوراسيا وأمريكا الشمالية. وتتميز هذه التربة بتعرضها الشديد للتصفية. ولا ترجع هذه التصفية أساسا إلى غزارة التساقط. فالتساقط هنا غالبا ما يقل عن "50" سم (20 بوصة). ولكن يعزى- في واقع الحال- إلى الانطلاق المفاجئ للمياه عقب ذوبان الجليد في فصل الربيع من ناحية، وإلى ارتفاع درجة حموضتها من ناحية أخرى.

ونظراً لطول فصل الشتاء وبرودته الشديدة، وقصر فصل الصيف الدافئ، فإن نشاط البكتيريا يكون محدودا جداً، وبالتالي يكون تحلل المواد العضوية النباتية بطيئا جدا. وعليه نجد الأوراق الإبرية المتساقطة والمتراكمة في الطبقة السطحية من التربة، تأخذ وقتا طويلا للتحلل. وينتج عن هذا الوضع دبالا خاما حمضياً Raw Humus. كما تساعد المياه المتسربة المواد العضوية الحمضية على إزالة وتصفية الجير ومكونات الحديد من الطبقة آ. ومن ثم يتكون أسفلها مباشرة طبقة رقيقة ذات لون غامق من الدبال الحمضي، هي الطبقة (آ1)، التي

(64) د. حسن ابوسمور: مرجع سابق، ص 153- ص161.

تستقبل المواد المتصفية، ثم الطبقة (أ2) التي تميل إلى اللون الأبيض، حيث تتكون غالبا من الرمال النقية.

وتنقل مكونات الحديد التي تزال من الطبقات العلوية إلى النطاق "ب"، حيث يتحول لونه إلى البني نتيجة لذلك. كما يعطي تراكم المواد الغروية Colloids للتربة النسيج الصلصالي. كما يؤدي تضاعف عملية أكسدة مكونات الحديد إلى تكوين طبقة صلبة Hard Pan، لونها بني مائل للحمرة، والتي إذا ما تم تكوينها يمكن أن توقف حركة تسرب المياه للأسفل، وإحداث ظاهرة الغدق، وتكوينات اللبد النباتي في النطاق "أ1". وتتصف نطاقات التربة البودزولية الحقيقية بوضوحها التام. كما يتمثل في مقطعها الطبقات الآتية من أعلى إلى أسفل وهي:

1- الطبقة السطحية: وتتألف من أوراق الأشجار المتحللة جزئيا ومن شظايا الأخشاب.

2- الطبقة الثانية: تتسم بأنها طبقة رقيقة جدا تلي الطبقة السطحية. وتتكون من المواد العضوية المتحللة. ويتراوح سمكها ما بين أقل من بوصة إلى بوصة واحدة.

3- أما الطبقة الثالثة: فيبلغ سمكها بضع بوصات وتتميز بخشونتها وبلونها الرمادي الفاتح[65].

4- أما الطبقة الرابعة: فيتصف لونها بالبني القاتم الذي يتدرج إلى طبقات بنية فاتحة تقع أسفلها.

وبوجه عام، تتميز هذه التربة بأنها حمضية جدا، وغير ملائمة لمعظم

(65) Kelog, G. W.; OP. Cit.

المحاصيل بإستثناء بعض المناطق التي تتكون فيها هـذه التربـة بعيـدا عـن أشـجار الغابة المخروطية، ومعالجتها بإضافة كميات كبيرة من الجير؛ لتقليل حموضتها من ناحية، وإضافة الأسمدة؛ لتقليل فقرها في المواد الغذائية من ناحية أخرى، وأكثـر ما يزرع فيها الشيلم والشوفان كمراع للماشة.

3. تربة الغابة الرمادية/ البنية:

وتوجد في نطاق الغابات النفضية المعتدلة، ذات الأوراق العريضة وخاصة في شمال شرق الولايات المتحدة وغرب أوروبا وشمـال الـصين. حيـث تـسود ظروف مناخية أدفأ وأرطب، مما هو قائم في مناطق الغابات الصنوبرية. إذ تساعد كثرة الأوراق المتساقطة من الأشجار النفضية، على زيادة كميـة المـواد العـضوية النباتية. ونتيجة لهذا الدفء النسبي، تنشط البكتيريا في تحلل هذه المواد العـضوية، مكونة مادة دبالية متوسطة الحموضة، ولكنها أغنى في تغذية النباتات من الـدبال الحمضي في تربة البودزول. ويطلق عليها أحياناً التربة البودزولية الرمادية/ البنية. وتعني هذه التسمية أن هذا النوع من التربة يعاني من بعض التصفية. حيث تظهر فيها نسبة الحموضة المتوسطة. وهي تختلف عن تربة البودزول في تصفية كميـات كبيرة من الكربونات ، وتحتوي على مادة دبال أكثر. وعليه ، فهـي تربـة خـصبة نسبيا، إذا مـا قورنـت بالتربـة الـسابقة (البودزوليـة)، ولكنهـا تحتـاج لإضـافة المخصبات والجير حتى تبقى على خصوبتها[66].

(66) د. سامح غرايبه ويحيى فرحان: العلوم البيئية، عمان، 1987م.

4. تربة البراري[67]:

وتوجد هذه التربة في مناطق الحشائش/ الشجرية (مناطق البراري الغنية) في بعض الأجزاء الداخلية من القارات. حيث يسود المناخ المعتدل الرطب، حيث تحتل الهوامش الرطبة لمناطق التربة السوداء (الشيرنوزم). ففي أمريكا الشمالية توجد للشرق والشمال من التربة السوداء، حيث تقل غزارة الأمطار ونسبة التبخر، كما تقل نسبة الجير في هذه التربة أقل مما هو كائن في التربة السوداء. ويمكن القول، بأنها تقع في نصف الكرة الشمالي، بين نطاقي التربة السوداء وتربة البودزول. أما في النصف الجنوبي، فتقع بين التربة السوداء واللاتوزول (تربة اللاتيرايت).Latosols. وهي الطوبية الحمراء بالمناطق الاستوائيه وشبه الموسمية، وبحكم موقعها هذا فهي تتسم بخصائص إنتقالية، حيث لايوجد بها تراكمات مثل تربات (البيدوكال والكلسية)، وليس لها صفات بودزولية حمضية في نفس الوقت، فالأمطار الساقطة عليها كافية لنقل كربونات الكالسيوم، وغيره من الأملاح المعدنية المذابة نحو التربة التحتية.

كما أن التبخر، ليس عاليا إلى درجة رفع محاليل التربة نحو السطح، وتكوين القشور الملحية. كما أنها لا تتعرض لعملية تصفية شديدة لعناصرها الأساسية في النطاق "أ". أضف إلى ذلك فإن وجود الحشائش الطويلة والكثيفة تزودها بالمواد العضوية التي تتحلل ببطء. ولكن بدرجة أسرع نسبيا من تربة البودزول، بما يمنحها كميات كبيرة من مادة الدبال، والتي تعطيها اللون البني الغامق. أما النطاق "ب" فيها فيتصف بلونه الفاتح نسبيا وبقلة عمقه.

(67) د. يسري الجوهري، اسس الجغرافيا الطبيعية، الاسكندرية، 1984م.

وقد أثبتت هذه التربة بسماتها الطبيعية، أنها ذات خصوبة عالية، وذات إنتاجية عالية، وتحتاج للقليل من المخصبات العضوية والكيماوية.

5. تربة الغابات الحمراء والصفراء: Red & Yellow Forest Soil

ويوجد هذا النوع من الترب تحت نطاق الغابات المعتدلة الدفيئة الرطبة (الصينية)، أي تقع ضمن العروض الموسمية (شبه المدارية). وقد نمت هذه التربة وتطورت تحت ظروف مناخية، تتصف بالحرارة العالية والأمطار الغزيرة. وتحتوي على دبال قليل وذلك لتعرضها للتصفية بشكل كثيف. ولكنها تميل لأن تكون تربة حمضية. وبالرغم من أن كثافة الأوراق المتساقطة في الغابات الموسمية وتوافر النباتات الأرضية، إلا أن الظروف المناخية تساند التحلل البكتيري السريع لهذه المواد العضوية. كما تسبب الأمطار الوفيرة في التصفية الواضحة لمعظم المواد الأساسية والغروية إلى النطاق "ب" من هذه التربة. وعليه، يوصف هذا النطاق بأنه أعمق من الطبقة (أ2) ذات اللون الفاتح نسبيا والواقعة فوق هذا النطاق مباشرة[68].

ويعزى اللون المائل للإحمرار أو الإصفرار للطبقة "أ" لتجميع مكونات الحديد في هذه الطبقة. ولهذا نجد في الجزء الجنوبي الشرقي من الولايات المتحدة مساحات ذات ترب رملية، وذات تصفية شديدة، تميل إلى اللون الأصفر أكثر من اللون الأحمر[69].

(68) د. علي حميدان: جغرافية الأمريكيتين، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض، 1979م.

(69) د. يسري الجوهري: مرجع سابق.

وفي معظم جنوب شرق الصين وجنوب اليانغتيسي، تميل التربة إلى اللون الأحمر، أما إلى الغرب من هونان Hunan فتسود الترب الصفراء. وتسمى هذه التربة أحيانا بالتربة البودزولية الحمراء/ الصفراء، لكونها تتشابه في بعض صفاتها بالترب البودزولية، ولكنها في نفس الوقت لها صفات تتشابه أكثر مع تربة اللاتوزول Latosols (الترب المدارية الحمراء)؛ لأنها أقرب في الواقع لهذا النوع الأخير.

ومن مميزاتها أنها تتعرض للإجهاد السريع، إذا ما استغلت في الزراعة، وعليه يصبح التسميد ضروريا عند زراعتها، إضافة إلى ذلك فهي معرضة أكثر لعوامل الجرف وهو العدو الرئيس للتربة.

6. التربة المدارية الحمراء: The Red Tropical Soil

وتوجد هذه التربة بصفة أساسية، في نطاق الغابات المدارية المطيرة والمساحات المتاخمة لها. حيث تتفاوت فيها ظروف الرطوبة بين الفترة الرطبة والفترة الجافة، كما هو الحال في نطاق السفانا الغني. ومع هذا فإن تربة الغابات المدارية المطيرة أكثر الأنواع تمثيلا لتربة اللاتوزول، حيث تتعرض للتجوية العميقة. وتعتبر الطبقة السطحية الداكنة أكثر الطبقات وضوحا وتميزا.

وتدعى هذه التربة بتربة اللاتوزول Latosols. وتترجم سماتها الظروف البيئية التي تكونت فيها حيث تتوفر درجة حرارة عالية، ورطوبة وفيرة وتجوية قوية وتصفية شديدة، حتى أنها تصل إلى أعماق كبيرة. وبالرغم من توافر الغطاء النباتي السطحي الكثيف، إلا أن محتويات هذه التربة من الدبال قليلة، طالما أن الظروف المناخية الحارة الرطبة، تعمل على سرعة التحليل البكتيري للمواد العضوية. وهذا لا يعطي فرصة لمادة الدبال للتكوين. ولذا، تتصف بانخفاض

خصوبتها، وانتشار الزراعة المتنقلة التي يمارسها السكان المحليون في تلك المناطق. كما تكثر فيها أكاسيد الحديد والألومنيوم والمنغنيز، حيث تعتبر هذه الأكاسيد هي السبب الرئيس في صبغها باللون الأحمر المتميز لهذا النوع من الترب في العالم[70].

ويمكن أن نميز بين أربعة أنواع من التربة الحمراء داخل المناطق المدارية الرطبة وهي:

1- تربة فيرا ليتيك: **Ferrallitic** وتوصف بتجويتها الشديدة حتى أعماق بعيدة ولدرجة عالية من التصفية. وهي تربة سميكة واسعة المسامية وهشة قليلة الخصوبة. وتعتبر من أقدم التكوينات السطحية داخل المدارين.

2- أما تربة فيرا سولز **Ferrisols** فهي أكثر خصوبة نسبيا من تربة فيرا ليتيك. كما تختلف عنها في أنها تعرضت لعمليات الإزالة المستمرة لمكوناتها من خلال الجرف السطحي.

3- أما تربة فرو جنس **Ferruginous**. فقد تشكلت في مناخ السفانا والمناخ الموسمي حيث يوجد فصل جاف مميز. ولذا فتختلف عن النوعين السابقيين، في كونها تظهر نظاما واضح الطبقات. ونادرا ما تصل لعمق كبير، ولكنها أكثر خصوبة نسبيا منهما.

4- أما تربة فيرتي سولز **vertisols** أو كما تدعى بالصلصال الأسود، حيث تسود المناطق المنخفضة، وغالبا ما تكون هذه الأحواض ذات سمة مطرية، تتفاوت بين الفصل الرطب والفصل الجاف، مما يجعل نسيجها الناعم رديء الصرف للغاية. وحينما يسود الجفاف فيها تكون عرضة لتراكم الأملاح.

(70) د. محمد السيد غلاب وآخرون: جغرافية الأمريكيتين، القاهرة، 1974م.

ولهذا تتميز الأنواع الثلاثة الأولى بصرف جيد، بينما تتصف هذه الأخيرة بصرف رديء. وبينما تتصف الثلاث الأوَلْ بلونها الأحمر، تتسم الأخيرة بلونها الداكن المائل للخضرة.

7. تربة اللاترايت: Laterite

ويطلق تعبير لاترايت أساسا على التربة المدارية الحمراء الصلبة، التي وجدت في منطقة مدراس Madras بالهند. وكانت تطلق هذه الكلمة على كل الترب المدارية الحمراء. ولكنها أصبحت تستخدم الآن فقط للشكل المتطرف، من التربة المدارية الحمراء. وأصبح تعبير اللاترية Laterization يعطي للعملية ذاتها التي تنشط حيث يتناوب الفصل المطير مع الفصل الجاف. حيث تتعرض هذه التربة في فصل المطر الغزير، للتصفية الشديدة للقلويات والسليكا في اتجاه الطبقات التحتية، تاركة وراءها تركز واضح لأكاسيد الحديد والألومنيوم. وحينما يحل فصل الجفاف تعمل الخاصية الشعرية، على سحب محلول التربة بما فيه من مواد مذابة في اتجاه السطح.(71)

وهنا يتم اتحاد المواد المذابة بعد التبخر، مع هيدروأكسيد الألومنيوم والحديد التي تتركز في الطبقة العلوية، مكونة طبقة صلبة عند السطح او بالقرب منه. وفي بعض الأحيان تشكل مكونات الحديد عقدا متحجرة في التربة، مما يجعلها تربة مجدبة غير منتجة.

وتتوزع هذه التربة في بعض أجزاء هضبة البرازيل، وجزر الهند الغربية وإفريقية المدارية وجنوب الهند. ولحسن الحظ أن تربة اللاترايت الحقة، ليست

(71) د. محمد السيد غلاب وآخرون، مرجع سابق.

على نطاق واسع في العالم. وتشكل هذه التربة عندما تجف وتتصلب مادة مفيدة للبناء.

ب. التربة الكلسية: (البيدوكال Pedocals)

وتشمل هذه الترب أربعة أنواع متباينة السمات وهي:

1- التربة السوداء (الشيرنوزم): Chernozem

2- الترابات الكستنائية والبنية: Brown and brown– Chest nut

3- التربة الصحراوية الرمادية: The Grey Desert Soil

4- التربة الصحراوية الحمراء: The Red Desert Soil

1. التربة السوداء (الشيرنوزم)(*)

وترتبط هذه التربة بمناطق الحشائش في سهول اكرانيا في روسيا الاتحادية، ونطاق السهول في آسيا والجزء الجنوبي من براري كندا ونطاق القمح في الولايات المتحدة الأمريكية من داكوتا إلى تكساس، وفي إقليم حشائش البامياس بأمريكا الجنوبية (الأرجنتين) وحوض مري ودارلنج في أستراليا[72].

ويتفاوت سقوط المطر فيها ما بين 38–50 سم في المتوسط. كما تتميز الطبقة (أ1) في هذه التربة بلونها الداكن وبسمكها الكبير.

ويعزى سبب لونها الأسود الداكن إلى غناها بالمواد العضوية المتحللة

(*) الشيرنوزم: كلمة روسية تعني تربة الحشائش السوداء.

(72) د. يوسف الجوهري: مرجع سابق.

(الدبال)، وكثرة النيتروجين وخاصة في المناطق المعتدلة. ولكن تقل هذه الصفات من حيث السمك واللون في المناطق شبه المدارية.

وتتميز هذه التربة بأنها من أكثر الترب تجانسا، حيث الطبقية فيها غير واضحة، إذ من الصعب التمييز بين الطبقة أ2 والنطاق (ب)، بل نادرا ما يوجد النطاق (ب) ذاته. ويتسبب ذوبان الثلوج وأمطار الربيع والصيف في حدوث تصفية خفيفة للطبقات العلوية. ولكنها تعود للتوازن والتعادل نتيجة تأثير الحركة الرأسية المعاكسة من أسفل إلى أعلى، وذلك نتيجة ارتفاع معدل التبخر في فصل الصيف، مما يسمح بتراكم كربونات الكالسيوم.

ويعمل تراكم الجير غالبا على تكوين عقد واضحة من كربونات الكالسيوم في التربة، على عمق يتراوح بين 0.9 و 1.2 متر (3-4 أقدام). ويدعم تراكم الجير تركيب التربة الجيد. فهي سهلة التفتت. ونظراً لاحتوائها على كميات كبيرة من الدبال فإنها تظل تربة قاعدية وذات مقدرة كبيرة على الاحتفاظ برطوبة التربة.

وتعطي هذه السمات للتربة أهمية كبيرة في مجال الإنتاج الزراعي. حيث تعتبر من أخصب أنواع الترب في العالم، وحيث يمكن أن تستمر في العطاء الجيد والعائد المرتفع لسنوات دون مخصبات، ففي إقليم البامباس بالأرجنتين، مثلا توجد مناطق لهذه التربة تزرع بصفة مستمرة منذ نصف قرن، ولم تبد أي صورة من صور التدهور والافتقار أو الإجهاد.

2. التربة القسطلية البنية والبنية:

ويدرس هذان النوعان من الترب مع بعضها، لما بينهما من أوجه تشابه

كثيرة. فقد نمتا وتطورتا في مناطق ذات مطر خفيف جدا، حيث تنمو الحشائش القصيرة أو الأعشاب، وهما يشبهان التربة السوداء في وفرة الجير والأملاح المعدنية فيهما. كما تتكون عقد من كربونات الكالسيوم في النطاق (ب). ولكن نظرا لفقر الحشائش فهما أقل غنى في المواد العضوية، وأقل دكانة في لونهما من التربة السوداء (الشيرنوزم)[73].

وتوجد التربة القسطلية البنية على الهوامش الجافة لمناطق التربة السوداء، وتميل لأن تكون أفتح لونا بصفة عامة. ولكن الطبقة السطحية تكون قسطلية بنية غامقة. وهي تشبه التربة السوداء في قلة التصفية ولكنها أقل خصوبة منها. وعليه، فهي لا تتحمل الزراعة المطرية بصفة منتظمة. ولهذا يفضل إستغلالها في الرعي.

أما التربة البنية، فهي نموذج طيب لتربة المناطق الجافة في العروض الوسطى القارية. حقيقة، قد تكون أقل درجة من التربة القسطلية/ البنية وأقل دبالا، ولكنها تتصف بارتفاع مكوناتها الأساسية. وحيثما يكون المناخ أكثر جفافا، وتقل مادة الدبال نسبيا، فإن النطاق أ يكون بني اللون. أما النطاق التحتي فيصبح اللون فاتحا متدرجا نحو اللون الأبيض الرمادي على عمق 3 أقدام أسفل السطح حيث تكثر في هذه الطبقة كربونات الكالسيوم.

(73) د. علي احميدان: جغرافية الاتحاد السوفيتي، الجامعة الأردنية، 1981م.

وعلى الرغم من أن التربة البنية ضحلة أو رقيقة لحد ما، فهي غنية في مكونات الغذاء الأساسية للنبات، وتعتبر منتجة في ظل وسائل الري الاصطناعية، وفي ظل وسائل حماية صارمة ضد خطر الجرف.

3. التربة الصحراوية الرمادية:

وتدعى أيضا بالسيروزم Sierozem. وتوجد في المناطق الصحراوية القارية في العروض الوسطى. فهي توجد في أوراسيا للشرق والجنوب من نطاق التربة القسطلية- البنية، وفي أمريكا الشمالية في الأحواض الداخلية شبه الجافة، وهضاب جنوب غرب القارة.

وتتسم بأنها تربة رمادية اللون تماما، ولكن في العروض شبه القارية، تظهر درجة من اللون الرمادي المائل للحمرة بصورة باهتة. كما أنها تتميز بالسمك والتطور. ولم تتعرض للتصفية. ونظرا لقلة الأمطار، وقلة النباتات التي تتمثل في النباتات الصحراوية المتناثرة، فإنها تفتقر للمواد العضوية اللازمة لتكوين الدبال. ونظرا لقلة الأمطار وارتفاع معدلات التبخر، فإن هناك حركة نشطة للمياه التحتية من أسفل إلى أعلى، مما يكسبها صفة البيدوكال[74]. وتتصف التربة بتركز شديد لكربونات الكالسيوم أو سلكات الكالسيوم في شكل كتلة صلبة، أو طبقات على أعماق ضحلة أو عند سطح التربة. وتسمى هذه الطبقة الجيرية المتصلبة أحيانا باسم Caliche وهي تربة صالحة للزراعة عندما تكون ذات نسيج ناعم، وإذا لم تكن مفعمة بالجير، فإنها تصبح خصبة في ظل الري، طالما أنها غنية بالمواد الغذائية الأساسية اللازمة للنبات.

(74) د علي احميدان: إقليم حوض منخفض الأزرق، جامعة القاهرة، 1970م.

4. التربة الصحراوية الحمراء:

وتوجد هذه التربة بصفة خاصة في الصحراء الكبرى، بأفريقية واستراليا وصحراء أريزونا بالولايات المتحدة. وهي ترتبط بصفة خاصة بالمناطق الصحراوية المدارية. ويتفاوت لونها ما بين اللون الأحمر الرمادي الباهت، إلى اللون الأحمر البني إلى الأحمر الغامق. وإذا كانت الطبقة السطحية مائلة للإحمرار بوجه عام، فإن الطبقة التحتية يصبح لونها بنياً بشكل واضح. وتكون المواد العضوية في هذه الترب عند حدها الأدنى، بل وربما تختفي تماما. كما أن نظام الطبقات غير واضح. وعلى الرغم من أن التربة الصحراوية الحمراء أقل تجوية ونسيجها خشن، إلا أنها تحتوي على كميات ما بين المتوسطة إلى العالية من العناصر الغذائية. كما أن هذه التربة تحتوي عادة على طبقة صلبة من المواد الكلسية، وربما طبقة ملحية على السطح[75].

وحينما تكون محتويات الملوحة لهذه الترب ليس كبيرا، فإنها تصبح صالحة للزراعة. ويكون هذا ممكنا إذا ما توافرت موارد المياه لغسلها وإزالة الأملاح الزائدة فيها وريها.

ثانياً: الترابات الداخلية (بين النطاقية): The Intrazonal Soils

وهي ترب ترتبط وتتداخل مع الترب النطاقية، وإن كانت لا تنتمي لأي منها. وتكتسب هذه الترب سماتها المتميزة بصفة أساسية من بعض الظروف

(75) د. زين الدين مقصود: مرجع سابق.

المحلية، مثل سوء الصرف أو سيطرة تأثير الصخور الأصلية. وبعبارة أخرى هي مجموعة الترب، التي نمت في ظل ظروف خاصة داخل مناطق الترب النطاقية. وعليه فهي محلية التوزيع ولا تتمتع بأي توزيع نطاقي.(76) ومن أهم أنواعها ما يلي:

1. الترب الرطبة: The Hydromorphic Soils
2. الترب الملحية: The Halo morphic Soils
3. الترب الكلسية التركيب: The Calcimorphic Soils

أ. الترب الرطبة:

وتتميز هذه الترب بوفرة رطوبة التربة، وبوجه عام تكون مشبعة بالمياه، مما يؤدي لحدوث ظاهرة الغدق Water Logging وذلك حينما يكون الصرف الطبيعي رديئا، كما هو الحال في المناطق المستوية، مما يعيق عملية الصرف الطبيعي، لوجود بعض الخصائص في قطاع التربة يمنع ترشيح المياه.

وتؤثر ظاهرة الغدق بشكل قوي في درجة تهوية التربة، وبالتالي لا تستطيع الكائنات العضوية الهوائية Aerobic، أن تؤدي وظائفها بشكل كامل نتيجة نقص الأكسجين. ويؤدي قلة النشاط البكتيري بشكل واضح، إلى إبطاء عملية تحلل المواد العضوية. ومن ثم تصبح الترب الرطبة تملك طبقة عميقة من المواد العضوية غير المتحللة. ويوجد أسفل هذه الطبقة من المواد العضوية طبقة رخوة، وهي طبقة صلصالية لونها يميل نحو الأزرق- الرمادي، نتيجة وجود

(76) د. خالد مطري: مرجع سابق.

مكونات أيونات الحديـد، التي لم تتأكسد بعد بسبب غياب الهـواء (الأكـسجين). ومن أمثلة هـذه الـترب نجـد تربـة المـستنقعات Bog Soil وتربـة اللبـد النبـاتي Beat Soil وتربة المروج Meadows [77].

وتتكون ترب المستنقعات واللبد النباتي، وتنمو في مناطق الـسباخ الرطبـة في العروض العليا، حيث يكون الصرف سيئا. ونظرا لكثرة الأحمـاض العـضوية الناجمة عن تعفن النباتات، فإنها تكتسب الصفة الحمضية. كما يؤدي بـطء تحلـل المواد العضوية ذات الـصرف الـرديء، حينمـا تكـون الأرض مـستوية، تـصبح التكوينات السطحية هدفا للحموضة (البودزلـة). حيـث تتـصف بوجـود طبقـة كثيفة صلبة من الصلصال الذي يعيق الصرف، ويطلق على مثل هذا النـوع مـن الترب اسم بلانوزول Planosol.

أما تربة المروج فتوجد في مناطق السهول الفيـضية النهريـة، حيـث توجـد رواسب الطين والغرين، وحيث تتعرض للإغراق مع كل فيضان. ويوجد في هذا النوع من الترب طبقة تحتية سميكة من الدبال الداكن الوفير. كمـا تزودنـا تـرب المروج بمرعى غني لرعي الحيوانات.

أما تربة اللبـد النبـاتي الواقعـة في المنـاطق المنخفـضة، كمـا هـو الحـال في مستنقعات بريطانيا، حيث تستقبل مياه تحتوي على نـسبة كـبيرة مـن الكالـسيوم (من الحجر الجيري المجاور). ويساعد هذا الأمر على إحداث تعادل في الأحماض الدبالية. وحينما يكون الصرف جيدا فـإن هـذه الـترب تحـرث وتـصبح خـصبة ملائمة لزراعة الخضر.

---

(77) د. حسن ابو سمور: مرجع سابق.

ب. الترب الملحية: The Halomorphic Soils

وهي مجموعة الترب التي تحتوي على كميات كبيرة من الأملاح. وتوجد في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تكون معدلات التبخر عالية. وتنشط معها ظاهرة الخاصية الشعرية في سحب الأملاح إلى أعلى باتجاه السطح. كما أن الأحواض الداخلية بصفة خاصة عرضة لتكوين ترب ملحية، نذكر منها مثلا منخفض بحر آرال- قزوين- وتربة الغور الأردني والأحواض الجبلية في الكورديلرا الأمريكية، والأحواض الداخلية في بادية الشام كحوض الأزرق.

وبالرغم من أن التربات الملحية، ترتبط أساسا بهذه الظروف القارية الجافة، ومناطق الأحواض الداخلية، إلا أنه ليس بالضرورة ارتباطها فقط بهذه الظروف. فربما توجد في المناطق الباردة مثل الترب المشبعة بالأملاح في أراضي هولندا Polder Lands [(78)].

ويمكن أن نميز ثلاثة أنواع من الترب المالحة هي:

1. تربة السولنشاك: Solonichalks Soil
2. تربة السولونيتز: Solonets Soil
3. تربة السولوث: Soloth Soil

أما تربة السولنشاك. فتتكون حينما يؤدي التبخر الشديد إلى تراكم الأملاح المعدنية المذابة، مثل الصوديوم والماغنيسيوم، والكالسيوم والبوتاسيوم في الطبقة العلوية من التربة، وأحيانا تتكون قشرة ملحية. وبسبب اللون الأبيض لهذه القشرة المالحة تسمى أحيانا بالتربة القلوية البيضاء.

أما حينما يحدث لهذه التربة تصفية للأملاح المتركزة بها، وتتسرب إلى

(78) د. علي احميدان: إقليم الكرك والطفيلة، دائرة التخطيط الإقليمي، 1986م.

الأسفل للطبقة "ب" فتدعى بتربة السولونيتز Solonetz. حيث تحتوي على طبقة سطحية رقيقة تتصف بكونها عديمة التركيب Structureless

أما إذا استمرت عملية تصفية التربة من الأملاح، نحو مرحلة أبعد من خلال استمرار عملية الغسل، وتحسين وسائل الصرف، فإنه يتكون ما يدعى بتربة السولوث Soloth. حيث تتصف هذه التربة بوجود طبقة سطحية ذات لون فاتح وحموضة قليلة بعد إزالة كربونات الصوديوم، من النطاق "أ" ثم طبقة بنية داكنة ذات نسيج ناعم تمثل النطاق "ب" فيها. وتعتبر هذه التربة الأخيرة (السولوث) أكثر إنتاجية من النوعين السابقين.

ج. الترب الكلسية التركيب: The Calcimorphic Soils

وتؤثر على هذا النوع من الترب، إرتفاع نسبة محتويات الكلس فيه، نتيجة لارتكازها على الصخور الأصلية المكونة لها. ولذا يطلق عليها أحيانا بالتربة الكالسيسولز Calci Sols. ويمكن أن نميز في هذا النوع من الترب نوعين رئيسين هما:

أ. تربة الرندزرينا: Rendzinas

ب. تربة التيراروزا: Terra Rossa

1. تربة الرندزينا: وتتصف هذه التربة بأنها داكنة اللون رقيقة السمك. وترتكز طبقتها السطحية الغنية بالمواد العضوية والكالسيوم، على طبقة أفتح لونا مكونة من مفتتات من الحجر الجيري. وتنمو هذه التربة تحت ظروف مناخية أكثر رطوبة من تربة التيراروزا. وتوجد تربة الرندزينا شمال الأردن، وفي مرتفعات الخليل بفلسطين وجنوب بولندا والنطاق الأسود في الألباما(79).

(79) Waller, R.; Modern Husbandry and Soil Deterioration, New Scientist, 1970, PP.262-275, 280-291.

2. أما تربة التيراروزا: فتوجد في إقليم البحر المتوسط، سواء في الشواطئ الأوروبية المطلة على هذا البحر من الشمال، أو في شواطئ البلاد العربية المطلة على شواطئه الشرقية والجنوبية. وقد سميت بهذا الإسم لارتفاع نسبة أكاسيد الحديد ذات اللون الأحمر خاصة. وهي تربة صلصالية غنية بالجير وأكاسيد الحديد والألومنيوم والسليكون، ولكن ينقصها الدبال.

ثالثا: الترب اللانطاقية: The Azonal Soils

يصنف هذا النوع من الترب طبقا لأصل المواد الصخرية المشتقة منه. وعليه، يمكن القول: إن خصائص هذه الترب اللانطاقية تحددها الصخور الأصلية أكثر من عامل المناخ، أو النبات أو أي عامل آخر يدخل في تكوين هذا النوع من الترب. ويمكن التمييز بين ثلاثة أنواع رئيسة ضمن هذا النوع وهي:

أ. التربة الصخرية: Lithosols

ب. وتربة المفتتات الصخرية: Regosolos

ج. التربة الفيضية: The Alluvial Soil

أ. التربة الصخرية: Lithosols

ويتصف هذا النوع من الترب، بوجوده على سطوح الجبال. حيث تكون التربة رقيقة وصخرية، ترتكز على صخور القاعدة ذات نسيج خشن. ونتيجة لانسياب المياه من على السفوح بسرعة شديدة، فإن هذا الوضع يؤدي لحدوث نوع من الجفاف، رغم كثرة الأمطار، وبالتالي تقل فرص نمو النباتات، الأمر

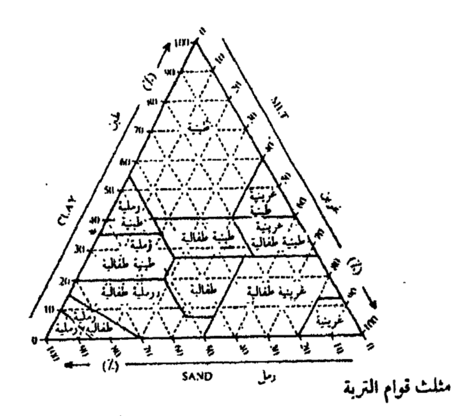
الذي يجعلها في حاجة ماسة للمواد العضوية. وتظهر هذه التربة تطورا محدودا ولكن ليس لها أي قيمة فيما يتعلق بالانتاج الزراعي[80].

ب. تربة المفتتات الصخرية : Regosols

لقد نمت هذه التربة نتيجة لرواسب عميقة وناعمة لمفتتات مواد معدنية، مثل الجروفات الجليدية والرواسب النهرية، والرواسب الهوائية، والرماد البركاني. وهي تختلف عن التربة السابقة (التربة الصخرية)، في أنها ليست غالبا صخرية بالرغم من أن نسيجها قد يختلف كثيرا عن سابقتها.

ومن أكثر هذا النوع أهمية، تلك التربة التي نمت وتطورت معتمدة على الركامات الجليدية، والرواسب الهوائية (اللويسية) Loesal deposits. وحينما ينتشر الصلصال الجلمودي Boulderclay، ينتج عنه تربة غنية وخصبة، مثل التكوينات الصلصالية الطينية التي يتخللها الحصى، والصخور المفتتة في انجليا الشرقية ببريطانيا وشرق الدنمارك[81].

(80) Robinson , H.; OP . Cit.
(81) Waller, R.; OP .Cit.



شكل رقم (5): يوضح مثلث قوام التربة

وتتسم التربة الناجمة عن اللويس بأنها ذات نسيج ناعم وتكوينات مختلطة، وغالبا ما تكون عميقة وجيدة الصرف، وهي تربة غنية وسهلة الفلاحة، وذات أهمية زراعية كبيرة. وتنتشر رواسب اللويس في مناطق كثيرة، مثل وسط أوروبا، وجنوب روسيا، وشمال غرب الصين، وشمال وسط الولايات المتحدة الأمريكية والأرجنتين.

ج. الترب الفيضية: The Alluvial Soils

ويتكون هذا النوع من الترب من مفتتات صخرية، ذات نسيج ناعم من الرمل والطين والصلصال. وهي تربة نقلتها مياه الأنهار من منابعها العليا

وأرسبتها في الأحواض الوسطى والدنيا لهذه الأنهار. وهي تربة متجددة حيث يترسب طبقة رقيقة جدا من المفتتات الفيضية كل عام.

ونتيجة لهذه السمات، فهي تربة غنية، وتختلف بالطبع في نسيجها ودرجة مساميتها ودرجة تصريفها. وإذا كانت السهول الفيضية مستنقعية، فإنه يجب تصريفها قبل البدء باستخدام تربتها للزراعة. وبحكم حداثة تكوينها تظهر الترب الفيضية درجة قليلة من التطور في قطاع التربة.

المحافظة على التربة وصيانتها:

تعتبر التربة موردا هاما من موارد البيئة للإنسان، ولولاها لما كان هناك غلاف حيوي على سطح هذا الكوكب، فهي الوسط الذي يؤمن البذور بالدفء والرطوبة والهواء والغذاء، بل هي الأم الحاضنة للحياة النباتية بشتى أنواعها وأنماطها، طبيعية كانت أم زراعية. هذا ماعدا بعض الأحياء النباتية التي تستطيع العيش في الوسط المائي أو متطفلة على نباتات أخرى[82].

وهي ليست مجرد خليط من فتات الصخور، نشأ بفعل العوامل الطبيعية على مدى آلاف السنين في عمليات بطيئة جدا، بل إنها تموج بالحياة بما فيها من صنوفها، ولولاها لما كانت اللبنة الأولى للعملية الزراعية في العالم. فهكتار من التربة الجيدة في المناطق المعتدلة، قد يحوي في داخله ما لايقل عن 300 مليون من اللافقاريات الصغيرة كالديدان والحشرات. أما الكائنات الدقيقة فهي بالمليارات. فلو قبضت في كفك نحو 30 غرام من التربة، فقد يكون فيها نحو

(82) د. عادل جرار: البيئة والموارد الطبيعية، مركز غنيم، عمان، 1992م، ص39.

مليون من أحد أصناف البكتيريا ونحو 100000 من خلايا الخميرة، وحوالي 50000 قطعة من خيوط الفطريات.[83]

وتقوم هذه الجيوش الهائلة من الكائنات الحية داخل التربة، بتحويل مركبات النيتروجين والفوسفور والكبريت، إلى صور يستفيد منها النبات. كما يتكون الدبال بفعل تحلل مخلفات النبات والحيوان، وهو من أهم عوامل خصوبة التربة.

وتشكل اليابسة نحو 29٪ من مساحة الأرض، أي نحو 14 مليار هكتار. أما الصالح للزراعة منها فلا يزيد عن 11٪ مما تبقى بعد استبعاد المناطق المكسوة دائما بالثلوج. فهناك مناطق شديدة الجفاف، ومناطق مغرقة بالماء، ومناطق تفتقر إلى ما يفيد النبات، أو لا يكسوها من التربة إلا قشرة قليلة الغور. ومناطق أفسدتها كثرة الأملاح، وأخرى شديدة البرودة. وهذه كلها مجتمعة، تحول دون نجاح الزراعة بل تجعلها مستحيلة.

أما الصحراء بالمعنى الحرفي، فتبلغ نحو مليار هكتار، لكن مجموع ما يسوده الجفاف يبلغ نحو 28٪ من إجمالي مساحة اليابسة البالغة نحو 140 مليون كيلو متر مربع.

وقبل أن نتكلم عن صيانة التربة والمحافظة عليها، يجدر بنا التمييز بين عملية التجوية Weathering (تفكك ميكانيكي وتحلل كيماوي)، التي يتم بها تهشيم وتحطيم وتحلل الصخور، ومكوناتها المعدنية إلى شظايا وقطع أصغر بفعل

(83) د. حسن أبو سمور: مرجع سابق.

عناصر المناخ، وبين عملية التعرية Erosion التي يتم بواسطتها إزالة المواد المكونة للتربة ونقلها بواسطة المياه الجارية، أو الرياح السريعة أو الجليد.

وفي الواقع إن هاتين العمليتين تعملان معا في آن واحد، ولكن أحدهما ضد الأخرى منذ بدء تكوين القشرة الأرضية وتعرضها لعناصر المناخ حتى يومنا هذا بصورة متزنة ومتعادلة تقريبا[84]. إلا أن تدخل الإنسان في قطع الأشجار وتنظيف الأرض من الحشائش لإعدادها للزراعة أو غيرها من الاستعمالات الأخرى قد أوجد نوعا من عدم التوازن بين هاتين العمليتين المذكورتين آنفا[85].

لقد كان تدخل الإنسان لصالح التعرية والإزالة لبعض أجزاء هذا المورد الطبيعي في العالم، أكثر مما هو لصالح التجوية. فقد أدى تدخله إلى تعكير وتشويش هذه العلاقة بين عملية التكوين وعملية الإزالة، حيث ساعد على الإسراع في إزالة كميات هائلة من التربة وبفترة قصيرة، ووصل الأمر إلى أن مقدار ما يضاف إلى التربة بفعل التجوية لا يعادل مقدار ما يزال منها[86].

فهناك جهات كثيرة من سطح الأرض أزيلت عنها التربة، ولم يبق منها سوى الصخور الأصلية. وعليه، يمكن القول، بأن التربة التي يتطلب تكوين بوصة واحدة منها، عدة مئات بل آلاف من السنوات. قد تزول في بضع عشرات من السنوات إذا ما أهملت وسيئ استعمالها، وتصبح الأرض بدونها عديمة الفائدة؛ لأنها ستكون أرضا جرداء لا نبات فيها ولا حيوان. وهي من مصادر

(84) Charter, S. P. R.; OP. Cit.

(85) د. محمد صفي الدين أبو العز: قشرة الأرض، القاهرة، 1967م.

(86) د. خالد مطري: مرجع سابق.

الثروة الطبيعية غير المتجددة، وشأنها في ذلك شأن غيرها من موارد البيئة الطبيعية. وعليه، فهي كأي كائن حي، تنمو وتنتج إذا أعتني بها، وتزول ويقل إنتاجها إذا ما أهملت وسيئ استعمالها[87].

لذا فالعناية بها والمحافظة عليها كلها معايير، تقاس بها درجة تقدم الأمم ورقيها. وبالرغم من أهمية التربة الزراعية وأولويتها في قائمة الموارد الطبيعية، إلا أننا نفقد الكثير منها بالتدريج. ولا تقوم لذلك ضجة أو تقرع أجراس الخطر. ففي كل سنة تجرف عدة مليارات من الأطنان، بفعل المياه الجارية للبحر أو تذروها الرياح، حيث يذكر أن قارة آسيا وحدها تفقد نحو 25 مليار طن من التربة. وتتكرر الصورة على نطاق أضيق في القارات الأخرى. حيث أن التعرية تكاد تسبق جهود الإنسان في إدخال أراض جديدة إلى حوزة الزراعة[88].

وتتضح خطورة تعرية التربة التي تواجه الجنس البشري، إذا ما علمنا أن كل الغذاء الذي يستهلكه المجتمع البشري ينتج من الأرض، بشكل مباشر أو غير مباشر، فيما عدا الأسماك. كذلك تتضح خطورة هذه المشكلة أكثر من النمو المطرد لسكان الكرة الأرضية، الذين يتضاعفون كل 50 سنة، في وقت تعجز فيه موارد الطعام عن سد حاجة السكان في كل أنحاء العالم، خصوصا وأن نحو ثلثي هؤلاء السكان يعانون من نقص الغذاء Under-Nutrition ومن سوء التغذية Mal-Nutrition، وأن أعدادا كبيرة منهم تعيش عند حد المجاعة والكفاف[89].

(87) د. عادل جرار: مرجع سابق.

(88) د . علي احميدان دراسات في علم البيئة، كلية الشريعة بالإحساء، 1983م.

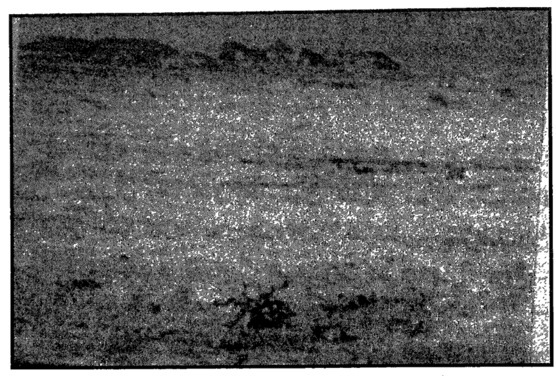
(89) د. حسين أبو الفتح: مرجع سابق.

صيانة التربة:

نتيجة للوقت الطويل اللازم لتكوين التربة، كان من الضروري على الإنسان، الإسراع في وقف فقدان هذا المورد الطبيعي بسرعة وسهولة. ففي المراحل الأولى لعملية التعرية، يمكن اتخاذ الاجراءات الضرورية لوقفها، أما إذا أزيلت طبقة التربة العليا، فقد يصبح من الصعب وقف إنجرافها. [صورة رقم (1).

وقد أدرك الإنسان بفطرته منذ قرون بعيدة خلت، الآثار الخطيرة لتعرية التربة. فكانت تلك الطرق المختلفة التي اتخذها لوقف خسارتها. ففي التلال الموجودة بأعلى مدينة أنطاكية السورية القديمة، أقيمت المنشآت لضبط التعرية قبل العصر المسيحي، وفي بيرو قامت زراعة الإنكا على السفوح الجبلية المنحدرة، بوساطة بناء المدرجات ذات الجدران الصخرية. وفي إيرلندا تمت حماية الأراضي شديدة الإنحدار، بوساطة سياجات من الصخور بنيت منذ خمسة آلاف عام. كما تم بناء مدرجات لمزارع العنب في وادي الراين بألمانيا منذ عدة قرون خلت. أما في الفلبين فقد تم إنتاج محاصيل الأرز الجيدة على جوانب الجبال، بواسطة المدرجات منذ أجيال عديدة مضت.

أما الإجراءات الحديثة لصيانة التربة، فقد بدأت عن طريق منظمة الأغذية والزراعة الدولية في تطوير الأراضي الزراعية بالمناطق الجبلية في عدة بلدان، وذلك بإنشاء المصاطب الإسمنتية، أو السلاسل الحجرية المدعومة بالإسمنت والأسلاك، كما حدث ذلك في كل من مرتفعات الأردن والضفة الغربية، لوقف إنجراف التربة وتثبيتها بالأساليب العلمية الحديثة.



صورة رقم (1) منظر جانبي يوضح تعرية التربة في الهامش الصحراوي في الأردن.

ويمكن القول بوجه عام، أن صيانة التربة لها جانبان رئيسان هما:

أ. المحافظة على خصوبة التربة.

ب. منع فقدان التربة من الإنجراف.

أما زيادة الخصوبة وتقوية غنى التربة الطبيعي فيتم بالوسائل التالية:

1. اتباع دورة زراعية ملائمة تمنع إجهاد التربة.
2. معالجة فقر التربة وحموضتها وتجديد العناصر الكيميائية التي تستنزف المحاصيل الزراعية، باستخدام الجير والمخصبات الصناعية والسماد العضوي.
3. توجيه المزيد من الاهتمام لصرف التربة للتأكد من جودة تهويتها وعدم تشبعها بالمياه والحموضة.

أما منع فقدان التربة وإصلاح ما يصيبها من تلف، فيتم باتباع الوسائل الآتية:

1. إقامة المدرجات على السفوح المنحدرة، لمنع جرف التربة وتبديدها بفعل الجريان السطحي للمياه من أعلى السفح حتى أسفله[90].
2. حرث الأخاديد وبذر الحشائش فيها، للقضاء على التعرية الأخدودية البسيطة، وإقامة حواجز من الأغصان أو الأسلاك المربوطة بالقش لجمع التربة المجروفة، إذا كانت الأخاديد عميقة جدا لا يمكن حرثها، وبناء سدود صخرية أو إسمنتية عبر الأخاديد العميقة، والصدوع العميقة لترسيب ما تحمله المياه الجارية، فوق السد وملء الأخدود تدريجيا.
3. اتباع الحراثة مع خط الارتفاع عند زراعة أراضي السفوح المعرضة للتعرية، وذلك لما ينشئه من مدرجات ضيقة ذات جوانب عالية، تساعد على تخفيف الجريان السطحي ومنع نشأة الأخاديد.
4. إستخدام الزراعة الشريطية، التي تساعد في منع كل من الجريان السطحي وتعرية الرياح. وتعني الزراعة الشريطية، زراعة خطوط من الحشائش والمحاصيل البقلية لربط التربة بين الحبوب المزروعة. وهو أسلوب تم اتباعه بنجاح وعلى نطاق واسع في أجزاء عديدة من العالم.
5. تقسيم الحقول الكبيرة إلى حقول أصغر، محاطة بسياجات من الشجيرات.
6. تشجير السفوح المنحدرة والمعرضة للجريان السطحي السريع، وتوفير الغطاء النباتي الذي يوفر بدوره الحماية الدائمة سواء بالتشجير أو عن

(90) د. علي حميدان: إقليم الكرك والطفيلة، مرجع سابق.

طريق المراعي الدائمة، في الأراضي المعرضة للتعرية بسبب نوعية تربتها، أو في الأراضي المزروعة التي تمت تعريتها بشدة. ويعتبر الغطاء النباتي الطبيعي أفضل أشكال حماية التربة، لتأثيره في منع وصول الأشعة الشمسية إلى سطح الأرض. وتعريضه للجفاف ومنع تعرض التربة لنقر قطرات المطر. وما تقوم به الجذور من تماسك التربة في موضعها وعدم تفككها[91].

7. زراعة النطاقات الشجرية الواقية، وإقامة مصدات الرياح، وذلك بهدف تخفيف حدة الرياح العاتية ونتائجها السلبية على التربة. كما يتم تخفيف حدة الرياح عن طريق الزراعة القائمة بزوايا عمودية مع اتجاه الرياح السائدة في المنطقة، أو بترك بقية المزروعات بعد حصادها في الأرض، مما يساعد على ربط التربة وتماسكها. وقد استخدمت النطاقات الواقية Shelter Belts في جنوب روسيا الأوروبية، حيث قام المهاجرون الألمان في إقليم السهوب (الاستبس) بزراعة الأشجار على هيئة نطاقات واقية، لأراضي الحشائش الطبيعية التي زرعت حبوبا، وذلك منذ القرن 19م. كما تمت زراعة الكثير من هذه النطاقات الواقية، في الولايات المتحدة منذ منتصف الثلاثينات من القرن العشرين الماضي [92].

8. التحديد الصارم لأعداد حيوانات الرعي، بما يتناسب مع طاقة المراعي الموجودة، لمنع تدمير غطاء الحشائش المخصص للرعي بالكامل.

---

(91) منظمة الأغذية والزراعة الدولية: التقرير الصادر عام 1989م عن الوضع الغذائي والزراعي في العالم.

(92) Stalling. J. H.;OP.Cit.

9. تحويل الأراضي الحدية للزراعة، إلى مراع طبيعية بدلا من زراعتها وتعرض التربة للإنجراف بفعل الرياح. [صورة رقم 2]



صورة رقم (2) توضح استصلاح المراعي في المناطق الحدية في مزرعة الجامعة الأردنية في البادية.

10. التخلص بقدر الإمكان من الحيوانات الحافرة للأرض، وذلك لمنع تفكك التربة وتفتتها للتعرية السريعة.

11. الإحتفاظ بالرطوبة في التربة لمنع تعرية الرياح. والواقع أن كل وسائل ضبط تعرية الرياح، سواء في الأقاليم الجافة أو الرطبة، وسواء كانت نباتية أو ميكانيكية، هي- أولا وقبل كل شيء- شكل من أشكال حفظ التربة(93)

وما من شك في أن اتباع وسائل حماية التربة يعد بحق افضل كثيرا من

(93) Cerowsky, J.; Conservation in East Europe, New Scientist, 1970, PP.11-25, 90-120.

علاجها. وأن مشكلة تعرية التربة لا يمكن حلها، إلا حينما يعرف الإنسان، أن التربة مورد طبيعي وأساسي لايمكن تعويضه إذا فُقد، وأنه يجب عدم ضياعه أو تبديده. كما توجب العناية به ورعايته بأقصى طاقة ممكنة. ولا يتحقق هذا كله، إلا باستخدام الأساليب الزراعية المتقدمة، وبالتنويع العام للمحاصيل الزراعية، وإدخال التعليم الزراعي القائم على الأساليب العلمية العصرية[94].



صورة رقم (3) توضح استصلاج الاراضي الرعوية
في السهول الشمالية الليبية.

(94) Barrows, H. H.; Geography as Human Ecology, Ann., ASSOC. American Geographers, 1923 PP. 121- 200.

الفصل الخامس

العوامل المؤثرة في الغلاف الحيوي

الفصل الخامس
العوامل المؤثرة في الغلاف الحيوي

لكل كائن حي نباتي كان أم حيواني، قدرة معينة على تحمل ظروف المكان الذي يعيش فيه. وله حد معين من الإحتياجات اللازمة لاستمرار حياته في تلك البيئة. ولهذا، غالبا ما تكون سمات النبات أو سلوكيات الحيوان تعبيراً صادقاً لتأثير العوامل المؤثرة في النظام الحيوي. ويمكن إيجاز هذه العوامل في أربعة هي:

1. عوامل مناخية.
2. عوامل تضاريسية.
3. عوامل ترابية (التربة).
4. عوامل حيوية.

أولاً. العوامل المناخية:

وتعتبر هذه العوامل أهم الضوابط المؤثرة بشكل مباشر، في خصائص الكائنات الحية وتوزيعها وكثافتها. وتشمل كلاً من عناصر الرطوبة (الماء)، والحرارة والضوء والرياح. ونتيجة لتأثير المناخ على الغلاف الحيوي، تعتبر النباتات الصورة الحقيقية للمناخ السائد في المكان (الإقليم). وتجذب النباتات بدورها الحيوانات، كما تؤثر النباتات مع المناخ على نمط ونوعية التربة كنتيجة حقيقية لهما.

وإذا كانت العناصر المناخية، تشكل البيئة المناخية للنباتات والتربة، فإن الرطوبة (الماء) والحرارة يمثلان أهم العناصر المناخية، وأكثرها تأثيرا في الغلاف

الحيوي، خاصة من حيث الكمية الفعلية للتساقط. إذ يتحدد الشكل النباتي بناء على الرطوبة، بينما يؤدي عنصر الحرارة إلى تنوع التفاصيل داخل الإقليم الحيوي. إذ أن إرتفاع الحرارة في المناطق الغورية، وانخفاضها في المرتفعات يؤثر على النبات وبالتالي على الإستغلال الزراعي[95]. وسوف نتناول كل عنصر مناخي في تأثيره على النظام الحيوي كما يلي:

أ. الرطوبة "الماء":

تعتبر الرطوبة أو الماء من أكثر العوامل أهمية فوق سطح كوكبنا الأرضي، حيث لا يستطيع أي كائن نباتي أو حيواني الاستمرار حيا بدون المياه. قال تعالى "وجعلنا من الماء كل شيئ حي" صدق الله العظيم. فالماء هو سر الحياة على سطح الأرض. وقد اتضح لنا أن نشأة الحياة الأولى، ظهرت في الماء. كما يعتبر الماء الشريان الحيوي الموصل للغذاء داخل أنسجة وخلايا النبات والحيوان معاً. وذلك لأهميته في الوجود والنمو والتكاثر[96].

وتشتمل الرطوبة على الأمطار والثلج، والبرد والندى والضباب، ورطوبة التربة، والرطوبة النسبية للهواء.

وكما تستمد بعض النباتات حاجتها من الرطوبة أو جزءاً منها من الهواء، فإن معظم النباتات الأرضية تستمد رطوبتها من التربة. كما تعتمد على رطوبة التربة الديدان والحيوانات اللافقارية والكائنات المجهرية، التي تعيش بالمليارات

(95) د. عبد العزيز شرف: مرجع سابق.

(96) د. علي البنا: مرجع سابق.

داخل وسط التربة. ولا تتوقف رطوبة التربة على أشكال التساقط المذكورة، وإنما تعتمد أيضا على مقدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة. ويعتمد هذا الوضع بدوره على بنية التربة، وظروف الصرف السطحي والفقد الناتج من النتح.

وعليه، نجد شكل النبات في تربة حصوية خشنة، عالية النفاذية، وذات مناخ رطب، تؤدي إلى إحلال غطاء نباتي من الحشائش، بديلا عن الغابات، كما يحدث في أماكن كثيرة من حوض الأمازون، بينما يؤدي وجود التربة الصلصالية، القادرة على الاحتفاظ بالرطوبة إلى تكوين المستنقعات وما يرتبط بها من نباتات.

وفي الواقع نجد أن كل شكل من أشكال التساقط الآنفة الذكر، تؤثر بطريقة مباشرة، أو غير مباشرة في نمو النباتات داخل الغلاف الحيوي.

فإذا أخذنا الضباب Fog كمصدر من مصادر الرطوبة، نجد أن له تأثيرا كبيرا على التربة، وبالتالي النبات خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة. حيث نجد ساحل كاليفورنيا الأوسط بالقرب من مدينة سان فرانسيسكو مثلا، حيث تكثر كمية الضباب الساقط على سطح الأرض بشكل واضح، لدرجة أنها تقدر بنحو 50٪ من مجموع التساقط في تلك المنطقة. وهذا هو السبب وراء وجود أشجار كاليفورنيا الحمراء المحبة للرطوبة، والتي لا يتفق وجودها مع كمية المطر الساقطة[97].

وإذا أخذنا الندى Dew كمصدر آخر للرطوبة، فإننا نجد في المناطق ذات المناخ القاري، كجنوب فلسطين المحتلة، حينما تنخفض درجة الحرارة ليلا،

(97) د. فهمي هلالي: مرجع سابق.

يشكل الندى مصدرا إضافيا ومهما للرطوبة، حيث تتراوح ما بين 100- 150 ملم سنويا. وعليه يستخدم العدو ما يسمى بجامع الندى Dew Collector لري الأشجار في تلك المنطقة الجافة. كما أشارت الأبحاث العلمية الحديثة، إلى استغلال هذا العنصر المناخي في زيادة الإنتاجية بمعدل يصل إلى نحو "50٪" إذا ما قورنت في المناطق التي لايحدث فيها ندى.

أما بالنسبة للأمطار والثلج والبرد، فهي المصادر الهامة لإعالة النمو النباتي. والأهم من ذلك هو القيمة الفعلية للتساقط. فعشر بوصات تكفي لنمو الغابات المخروطية في العروض شبه القطبية. بينما نجد أن إقليم السفانا بأعشابه المعروفة يتلقى كمية من الأمطار تزيد عن 25 بوصة سنويا، فتحل الأعشاب المذكورة محل الأشجار رغم زيادتها عن نطاق الأشجار المخروطية[98]. ويعزى ذلك لإرتفاع درجة الحرارة النسبي، والتبخر في إقليم السفانا عكس إقليم التاييغا.

كما تؤثر الرطوبة أو الماء في شكل النبات، فبينما نجد الأشجار المخروطية في الإقليم المناخي البارد ذي الصيف القصير، نجد الأشجار الاستوائية ذات الأوراق العريضة (0.5- 0.75 المتر المربع مساحة الورقة)، وذلك للتخلص من المياه الزائدة، وتمكن الأشجار الاستوائية من إمتصاص أكبر قدر من الرطوبة والحصول على أكبر كمية من الضوء، بعكس الأشجار المخروطية ذات الأوراق الابرية والشكل المخروطي، لمقاومة البرودة القارسة وتقليل النتح، وتجنب الجفاف الفيزيولوجي وتراكم الثلوج على أغصانها. كما تؤثر الرطوبة على طول الجذور أو ضحالتها. فبينما نجدهافي الأقاليم الجافة تزيد عن 40 متراً؛ نجدها

(98) نفس المرجع.

قصيرة جدا وضحلة لسهولة الحصول على المياه والغذاء في الأقاليم الرطبة. وبناء على الرطوبة، يمكن تقسيم النباتات لثلاث مجموعات هي:

1. النباتات المحبة للمياه: Hygrophytes

وتوجد في الأقاليم الرطبة والمستنقعية، مثل نبات المكحلة الحدقية المائي Water Hyacinth؛ والمانجروف وأرز المستنقعات والموز. وتنتمي هذه المجموعة لأشجار الغابات المدارية المطيرة التي تحتاج لأمطار غزيرة طيلة العام.

2. الجفافيات: Xerophytes [99]

وتشمل الأنواع النباتية القادرة على تحمل فترة طويلة من الجفاف، من خلال ما تتميز به من وسائل التأقلم، من حيث الجذور الطويلة والأوراق الشوكية، لتقليل النتح مثل نبات الصبار والألفافا والصفصاف Willow والطرفا والأثل.

3. النباتات الموسمية: Tropophytes

وتشمل النباتات التي تنمو في الأقاليم فصلية المطر، مثل الحشائش التي تنمو في الفصل المطير، ثم تذبل وتذوي وتنتهي في الفصل الجاف. وكذلك تضم أشجار الغابات الموسمية، التي تنفض أوراقها في الفصل الجاف لتستريح. وعليه، يمكن القول: إن هذا النوع من النباتات يمارس وظيفة النباتات المحبة للماء في فصل الرطوبة، والنباتات المتأقلمة مع الجفاف في فصل الجفاف[100].

---

(99) Hepper, F. N.; Plants, in J, Fisher, etal (eds.),Wildlife in Danger, New York: Viking Press, 1969, PP. 350- 370.

(100) د. حسن ابو سمور: مرجع سابق.

أما تأثير الرطوبة على الحيوان، فنجد أن البعوض يكثر في المناطق الرطبة، ويقل بشكل واضح في المناطق الجافة. كما تكثر حيوانات فرس النهر وجاموس الأنهار والتماسيح، وبعض الديدان والقوارض في المجاري النهرية، والمستنقعات والبحيرات الضحلة.

كما نجد بعض الحيوانات لا تشرب ماء إطلاقاً، مثل الفأر الصحراوي الذي يحصل على حاجته من الماء من خلال البذور والجذور التي يأكلها، بالإضافة إلى بعض التفاعلات الكيميائية داخل جسمه، بما يسد حاجته من الماء (جلت قدرته تعالى) وكذلك احتمال الجمل للعطش لمدة طويلة نسبيا[101].

ب. عنصر الحرارة:

تؤثر الحرارة لحد كبير في وجود النباتات ونموها. فالحرارة تولد الطاقة التي لا تستطيع النباتات توليدها بنفسها. وعليه، يصبح نمو النباتات هائلا في فترات الحرارة القصوى، مع توفر الرطوبة الكافية كالمناخ الاستوائي الممطر. وتختلف درجات الحرارة طبقا لاختلاف دوائر العرض من ناحية، والارتفاع عن سطح البحر من ناحية ثانية، والقرب والبعد من المسطحات المائية من ناحية ثالثة.

وتحتاج النباتات في إزدهارها، لدرجات حرارة معينة تختلف باختلاف أنواعها. فهناك في الواقع ثلاث درجات حرارة مهمة بالنسبة لكل صنف نباتي:

الأول: هو حد أدنى من الحرارة لا تستطيع النباتات أن توجد في أقل منه.

والثاني: هو حد أقصى من الحرارة لا تستطيع النباتات أن تعيش فوقه.

(101) د. خالد المطري: مرجع سابق.

والثالث: هي درجة الحرارة المثلى التي تنمو عندها النباتات بصورة هائلة جدا.

ويعرف الحد الأدنى للحرارة باسم صفر النمو النوعي للنباتات Plants-Specific-Zero. وهو لا يعني نقطة التجمد بالضرورة. فمعظم النباتات تتوقف عن النمو، إذا هبط المعدل الشهري للحرارة عن 6^0م (43^0ف). وتعتبر الدرجة 5.5 (42 ف) هي صفر النمو بالنسبة لهذه النباتات. فإذا انخفضت الحرارة إلى ما هو أقل من هذه النقطة، توقفت النباتات عن النمو، وتوقفت بدورها عن الإنبات، وبقيت ساكنة راقدة دون أن تموت بالضرورة[102].

وبناءً على درجة صفر النمو الحراري (النوعي)، يتحدد طول فصل النمو الحراري. فهو يشمل السنة كلها في المناطق الاستوائية، ثم يأخذ في القصر باتجاه القطبين. وهذا له تأثيره المباشر على الحياة النباتية والحيوانية والنشاط الإنساني.

أما درجة الحرارة القصوى، فتؤدي إلى الإسراع في عمليات النمو النباتي. وبمجرد أن تبدأ درجات الحرارة في الارتفاع فوق 6^0م (43^0ف)، تزدهر النباتات بقوة ونشاط كبيرين، مع ضرورة توافر الاحتياجات المائية[103].

وبوجه عام، تتميز معظم النباتات بالقدرة على تحمل درجات الحرارة المرتفعة جدا، وإن كانت أغلبية نباتات البذور تصبح هامدة أو تموت، إذا ما تعرضت لدرجات حرارة أعلى من 55^0م (131^0 ف) لفترات طويلة. وفي الحقيقة، ونادرا ما تتسبب درجات الحرارة المرتفعة- في حد ذاتها- في موت النباتات، إذ تذبل وتموت نتيجة لنقص المياه، وجفاف أنسجتها نتيجة لعملية

---

(102) تنخفض درجة الحرارة في الغابات المخروطية، شرق سيبيريا في ياقوتيا إلى ما دون (70) درجة مئوية تقريباً في فصل الشتاء القارس البرودة في تلك المنطقة.

(103) د. حسن أبو العنين: الجغرافية المناخية الإسكندرية، 1986م.

التبخر والنتح الكلي التي تسببها الحرارة. أما إذا توافرت كمية كافية من الرطوبة، فإن تلف الأنسجة سوف يتوقف، وسيعوض الفاقد بالنتح، وبالتالي يستطيع مقاومة الحرارة، وذلك لأن النتح عبارة عن عملية تبريد تعمل على موازنة آثار درجات الحرارة العالية[104].

ونتيجة لهذا التباين الحراري، وعلاقته بطول فصل النمو الحراري أو قصره، أصبحت درجة الحرارة في العروض العليا- وهي عنصر نادر تمثل العامل المناخي الحرج بالدرجة الأولى، في نمو الأحياء وتوزيعها وتحركاتها، بينما يقل هذا الأثر الحراري إلى أدنى حد ممكن في العروض الدنيا "المدارية" حيث تصبح الأمطار هي العامل الحرج والأكثر تأثيراً.

أما درجة الحرارة المثلى لكل نبات أو حيوان، فهي ليست واحدة لجميع النباتات والحيوانات. فمثلا بعض النباتات المدارية تبلغ أوج نموها عند درجة حرارة 30^0م (الحرارة المثلى)، في حين أن بعض النباتات القطبية على النقيض من هذا. حيث تنمو عند درجة حرارة تعلو بضع درجات فقط فوق درجة التجمد مثل 7-8 درجات مئوية. وهناك بعض الكائنات النباتية الدقيقة أو الطحالب تستطيع العيش على مياه الينابيع الحارة، عند درجة حرارة 90^0م. كما أن بعض الطحالب القطبية والحزازات Lichen والأشنات Mosses، تستطيع العيش عند درجة حرارة 65^0م تحت الصفر. كما أن تدرج النباتات من الغابات الصنوبرية إلى التندرا هو نتيجة طبيعية للتغيرات الحرارية من الجنوب إلى الشمال.

---

(104) د. حسن أبو العنين، مرجع سابق.

وبناءً على العلاقة بين درجات الحرارة، وأنواع النباتات المختلفة يمكن تمييز أربع مجموعات نباتية كبرى هي:

1. نباتات المناطق الحارة: Megathermal Plants
2. نباتات المناطق المعتدلة الدفيئة: Mesothermal Plants
3. نباتات المناطق المعتدلة الباردة: Microthermal Plants
4. نباتات المناطق الباردة: Hekisto therms

1. نباتات المناطق الحارة:

وتشمل كل الأنواع التي تحتاج لنموها حرارة عالية، لا يقل في متوسطها عن 20^0م وعادة مايكون فوق 25^0م.

2. نباتات المناطق المعتدلة الدفيئة:

وتشمل كل الأنواع التي توجد في العروض الوسطى، وأقلمت نفسها لمواجهة التغيرات الحرارية الفصلية بين الشتاء والصيف. إذ تنخفض درجة الحرارة في فصل الشتاء بشكل محسوس(تتراوح بين (6-18^0م)، في الوقت الذي ترتفع فيه درجة الحرارة صيفا أيضا بشكل واضح، حيث تصل لأكثر من 22^0م. وعليه، تمارس هذه النباتات حياة نباتات المناطق الحارة صيفاً، وحياة نباتات المناطق المعتدلة الباردة شتاء[105].

(105) د. علي البنا: مرجع سابق.

3. نباتات المناطق المعتدلة الباردة:

وتشمل الأنواع التي توجد في مناطق العروض العليا، حيث متوسطات درجات حرارة أبرد الشهور فوق 6^0م وأدفأ الشهور ما بين $15-22^0$م.

ويعتبر طول فصل النمو جانبا آخر لتأثير درجات الحرارة على نمو النباتات. فكل النباتات تحتاج لاستمرار درجات الحرارة فوق الحد الأدنى، لتمكينها من إكمال دورة حياتها. فالقطن يحتاج إلى 200 يوم على الأقل خالية من الصقيع، كي ينمو وينضج، بينما يحتاج القمح لفترة 90 يوما خالية من الصقيع. وهو أمر أكثر أهمية من بقاء متوسط درجات الحرارة فوق 15.5^0م (60^0ف) خلال فترة النضج. وهنا نلاحظ أن تدخل الإنسان قد أدى لإنتاج أنواع من النباتات سريعة النضج، مثل القمح الربيعي الذي ينمو في فترة زمنية أقصر، وبالتالي يمكن نموه في عروض أعلى مما ينمو فيها الآن. ويشير هذا إلى أن الحد الجنوبي للزراعة يندفع بسرعة باتجاه القطب في الوقت الحاضر.

4. نباتات المناطق الباردة:

وتضم كل نباتات التندرا وهي الحزازات والأشينات وبعض النباتات القصيرة (الدنيئة)، والتي يطلق عليها بالثلجيات Cryophibous، حيث تستطيع النمو تحت درجة حرارة منخفضة جدا، قد تصل إلى 65^0م تحت الصفر المئوي.

ولا يقتصر تأثير هذا العنصر المناخي على النبات فحسب، بل يتعداه إلى الحيوان من حيث التركيب الجسماني، والتوزيع والتحركات والهجرات الموسمية. فبعضها تتكيف في درجات الحرارة إلى مادون الصفر المئوي إما بالهجرة (غزلان الكاريبو) نحو العروض الأكثر دفئاً، وإما بالسبات الشتوي في

جحورها كالثعالب المائية، وإما يكتسي بعضها بطبقة من الفراء السميك، مثل الدببة القطبية والثعالب، أو بطبقة سميكة من الشحم تحت الجلد كعجول البحر.

أما عند ارتفاع درجة الحرارة عن 50^{0}م أحياناً، فتختفي بعض الحيوانات في جحورها نهاراً، لتخرج ليلا بعد انخفاض درجة الحرارة النسبي، لتبحث عن غذائها مثل الأرانب الصحراوية والقوارض والثعالب الصحراوية وغيرها.

ج. ضوء الشمس:

تؤثر غزارة ضوء الشمس واستمراره في نمو النباتات. كما تختلف قدرة ضوء الشمس وكميته تبعا للموقع من خط العرض، وفصول السنة ودرجة غطاء السحب، وشكل التضاريس والقرب من النباتات الأخرى.

وتتوقف عملية التمثيل الضوئي (الكلوروفيل)، التي يبني فيها النبات عناصره العضوية، ويصنع بواسطتها غذاءه على ضوء الشمس. وتتم عملية التغذية بواسطة مادة الكلوروفيل، التي تقوم بامتصاص الطاقة التي تحتاجها النباتات من ضوء الشمس، لتمكينها من إحداث التفاعلات الكيميائية الضرورية. ولهذا نجد أن الأماكن التي يضعف فيها ضوء الشمس، لا تنتج إلا كمية قليلة من مادة الكلوروفيل، حيث تتسبب في نمو نباتي هزيل شاحب وضعيف.

أما إذا حرمت النباتات من ضوء الشمس، فإنها لا تنمو بطريقة سليمة، بالرغم من تكيف بعض النباتات مغ ظروف الظل ومع الظلمة في حالات قليلة.

ومن ناحية أخرى، تؤدي زيادة ضوء الشمس عن حاجة النبات إلى تدمير

مادة اليخضور (الكلوروفيل). وعليه تدير بعض النباتات الحساسة للضوء أوراقها بعيدا عنه، وتوجه فقط حوافها إليه مباشرة.

كما يؤثر الضوء في وظائف النباتات، ذلك أن توافر الضوء شرط ضروري، لإنتاج البذور والزهور في كثير من الأصناف النباتية. كما أن براعم الزهور التي تحتوي على الأعضاء المجددة للنباتات لا تنفتح إذا بقيت في الظلام(106).

وبينما نجد النباتات التي تعيش في ضوء الشمس القوي، تمتاز بزهورها الكبيرة ذات الألوان الزاهية، وبقلة سيقانها وأوراقها نسبيا كالصبار، نجد النباتات الأخرى التي تعيش في البيئات الظليلة؛ ذات نمو كبير لأجزائها الخضراء على حساب زهورها (نبات السجادة داخل المنازل).

كما أن لضوء الشمس تأثيراً مباشراً على فتح وغلق مسام الأوراق (الثغور) Stomata، حيث تتم عمليتي النتح والتنفس. كما يساعد الضوء على تكوين مادة الأوكسين Auxins، وهو هرمون نباتي في المادة الخضراء يساعد على النمو. كما تظهر أهمية هذا العنصر المناخي في نمو النباتات وتواجد الحيوانات، حيث أنه في البحار والمحيطات، تتوقف عملية التمثيل الضوئي تماما عند عمق أكثر من 500 متر، حيث يسود الظلام تماما. وعليه، تقسم النباتات بناء على علاقتها بكثافة الضوء إلى قسمين هما:

1. مجموعة النباتات المحبة للضوء: Heliophytic

وتشمل أشجار القمة الاستوائية المطيرة، والتي تعلو لأكثر من 60 مترا، وغيرها من النباتات التي تنمو في بيئات مكشوفة.

(106) د . فهمي هلالي: مرجع سابق.

2. مجموعة النباتات غير المحبة للضوء:

وتشمل أشجار الدرجة الثانية والثالثة في الغابات المدارية المطيرة، حيث تعيش في كثافة ضوء قليلة، بالإضافة لبعض النباتات كنبات الصبار، والنباتات الزاحفة التي تنمو في الضوء الخافت، على أرضية الغابات المدارية كالسرخسيات والحزازات.

وللاستمرار الفصلي لضوء الشمس آثاره على الحياة النباتية. ففي العروض العليا يكون فصل النمو الفصلي قصيرا جدا، وإن كانت تعوضه الساعات الطويلة من ضوء النهار. ولهذا يتميز النمو النباتي في هذه العروض بالقصر والسرعة والغزارة، كما هو الحال في معظم نباتات التندرا. في حين تنمو بعض النباتات كالأشنة ببطء شديد جدا، فإن البعض الآخر ينمو بقوة ونشاط خلال فترة قصيرة لا تزيد عن بضعة أسابيع، وتتخذ مظهرا ممتازا ذا لون جذاب لكنه سريع الزوال. كما يعتبر ضوء الشمس الضعيف، وفترة ضوء النهار القصير العامل الحاسم في نفض الأشجار لأوراقها في العروض المعتدلة الباردة، علي حين يعتبر ضوء الشمس القوي، الذي يحدث على مدار العام، العامل الرئيس في نمو النباتات طيلة السنة في العروض الدنيا[107].

د. الهواء والرياح:

كما يعتبر الهواء من عناصر المناخ الهامة، لكل من التربة والنبات والحيوان. فهو يوفر عنصر الأكسجين اللازم لتنفس الكائنات الحية، وثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء الذي يحتاج إليهما النبات في عملية التمثيل الضوئي، والنيتروجين

(107) د. حسن ابو العنين: مرجع سابق.

الذي يدخل الأجزاء الحية بواسطة البكتيريا[108]. أما الضغط الجوي، فيؤثر في استخدام النباتات لكل من الأكسجين وثاني أكسيد الكربون. وفيما عدا ذلك لا يعرف إلا القليل عن تأثيره على النباتات. كما يؤثر إنعدام الهواء (الأكسجين) في التربة الغدقة، إلى تعفن النباتات المختلفة من السيقان والأغصان، وموت البكتيريا اللازمة لتحلل هذه المواد العضوية، مما يزيد في حموضة التربة الرطبة وعدم صلاحيتها للإنبات أو أي استغلال بشري.

أما الرياح، والتي هي عبارة عن الهواء المتحرك، فتؤثر على النباتات بشكل مباشر وغير مباشر. فمن الناحية المباشرة، تقوم الرياح باقتلاع الأشجار وتدميرها، كما يحدث في جزر الهند الغربية نتيجة لأعاصير الهاريكين المدمرة، وأعاصير التيفون في جنوب شرق وشرق آسيا، وما ينجم عنها من تدمير للمنشآت في جزر الفلبين خاصة، وبنغلادش وإقتلاع الأشجار. وتحطيم أغصانها...الخ. كما تؤثر الرياح القوية في تمزيق أوراق الأشجار وتدمير براعمها وزهورها، بالإضافة إلى أن الرياح التي تهب بصفة مستمرة وانتظام، تؤثر على شكل الأشجار؛ إما بانحنائها في اتجاه هبوب تلك الرياح، أو بإعاقة نموها[109].

وفي العروض العليا تشترك الرياح العليا مع بللورات الجليد، وجزيئات الصخور كعوامل تعرية تدمر الأنسجة الرقيقة للنباتات المعرضة لهذه الرياح. وفي المواقع الساحلية تنقل الرياح الأملاح، التي تدمر نمو الأوراق وتمنعه. كما يحدث في الساحل الشرقي ليوركشير بإنجلترا، حيث تقوم الرياح الشرقية القوية بحرق

(108) د. عبد العزيز طريح شرف: مرجع سابق.

(109) Harry, J. F. & Other : the Plant World, London , 1962, PP. 25- 65.

الأشـجار والـشجيرات، وتمنـع نموهـا في اتجـاه اليابـسة أو الجانـب المحمـي من النباتات.

وفي أراضي التنـدرا، تميـل الأشـجار إلى النمـو الأفقـي، بـدلا مـن النمـو الرأسي، ويعاق نموها لشدة الرياح القطبية. أما الحد القطبي للشجيرات القزميـة، فالمرجح أنه ناجم عن تأثير الرياح القطبية، وانخفاض الحرارة. كما تـؤثر الريـاح في عدم نمو الأشجار على المرتفعات، والمناطق الساحلية المواجهة لهـا، وتـؤثر في شكلها ونوعها، وتؤدي إلى تدميرها بشدة. كما تؤثر الرياح مباشـرة في النباتـات الأقصر بنفس الأسلوب.

أما الأثر غير المباشـر للريـاح علـى النباتـات، فيتمثـل في فقـدها الـسريع للرطوبة عن طريق تبخر المياه التي تخرج من المسام الـصغيرة في النبـات، ويـزداد معدل النتح كلما كانت الرياح قوية وجافة. كما يـؤدي النـتح الـسريع جـدا إلى تلف النباتات، كلما كانت الرياح جافة دافئـة وقويـة. كمـا يحـدث في الأراضـي الساحلية للجزائر. حيث تهب الرياح الحارة جدا مـن الـداخل المـداري وتـزداد حرارتها بواسطة التسخين الذاتي عند هبوطها من على المرتفعات نحو البحر، ممـا يؤدي لذبول النبات وجفافـه واسـوداد الـبراعم والزهـور. كمـا تـؤدي الريـاح لتجفيف التربة، ونقص امكانية الحصول منها على المياه، فـضلا عـن أن جفافهـا يؤدي إلى تعريتها[110].

(110) Charter, S. P. R .; OP. Cit. 31- 35.

<table dir="rtl">
<tr><td rowspan="5">درجة الحرارة</td><td colspan="3">رطب بارد</td><td colspan="2">جاف بارد</td></tr>
<tr><td colspan="5">ثلج و جليد دائم</td></tr>
<tr><td colspan="5">تندرا</td></tr>
<tr><td colspan="5">غابات التاييغا</td></tr>
<tr><td>مناخ كثير الأمطار</td><td>مناخ رطب</td><td>مناخ شبه رطب</td><td>مناخ شبه جاف</td><td>مناخ جاف</td></tr>
</table>

توزيع الأنماط المناخية في العالم

<table dir="rtl">
<tr><td colspan="5">ثلج و جليد دائم</td></tr>
<tr><td colspan="5">تندرا</td></tr>
<tr><td colspan="5">غابات التاييغا</td></tr>
<tr><td>غابات مطيرة</td><td>غابات باردة ومعتدلة</td><td>حشائش السافانا</td><td>حشائش السهوب</td><td>النباتات الصحراوية</td></tr>
</table>

توزيع الأنماط النباتية في العالم

<table>
<tr><td rowspan="6">درجة الحرارة</td><td colspan="5">ثلج و جليد دائم</td></tr>
<tr><td colspan="5">تربة التندرا</td></tr>
<tr><td colspan="5">تربة البود زول</td></tr>
<tr><td>تربة البدزول البنية القاتمة</td><td rowspan="3">تربة البراري</td><td rowspan="3">التربة السوداء</td><td rowspan="3">التربة البنية</td><td rowspan="3">تربة الصحارى</td></tr>
<tr><td>تربة اللاتيرات الحمراء والصفراء الموسمية</td></tr>
<tr><td>تربة اللاتيرات المدارية الحمراء</td></tr>
</table>

توزيع نطاقات التربة الكبرى في العالم

شكل رقم (6) يوضح الشكل السابق العلاقة بين المناخ والنبات والتربة

ثانياً: تأثير العوامل التضاريسية:

يؤثر هذا العامل الطبيعي في الغلاف الحيوي من خلال ثلاثة عوامل هي:

أ. خطوط الكنتور.

ب. درجة الإنحدار.

ج. توجيه الجبال.

1. خطوط الكنتور:

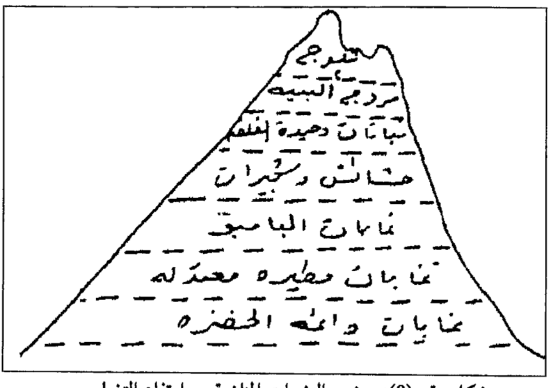
ويؤدي ارتفاع الأشكال الأرضية وخاصة الجبال، إلى ظهور النطاقات المناخية والنباتية على المستوى المحلي، كجبل كينيا الواقع على خط الاستواء، وكمرتفعات جبال الأنديز المدارية بأمريكا الجنوبية (هضبة الإكوادور)، الواقعة على خط الاستواء، ويصل ارتفاعها إلى نحو 2400 متر فوق سطح البحر. كما يؤدي الارتفاع لتأثيره المباشر على عناصر المناخ الرئيسة وخاصة عنصري الحرارة والتساقط، بالإضافة إلى سمك التربة.

ومن المعروف أن درجة الحرارة تقل في المتوسط، بمعدل درجة مئوية واحدة لكل 100 متر (03 ف لكل 100 قدم). و عليه، تتدرج درجات الحرارة نحو القلة. كلما تدرجنا في الارتفاع على سفوح الجبال حتى نصل للنطاق القطبي أو الجليدي في قمة الجبل، إذا ما سمحت بذلك خطوط الارتفاعات المتساوية لهذا الجبل. ويمكن أن نبين هذا التنوع الحيوي في الشكل التالي، الذي مثل تدرج الحياة فوق جبل كينيا بإفريقية الاستوائية، حيث تتدرج النباتات من الغابات المدارية المطيرة عند سفوح الجبل الكيني إلى النباتات الألبية عند السفوح العالية (شكل رقم 7).

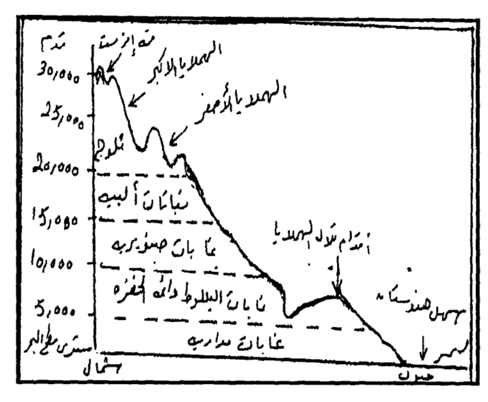
وتعتبر التغيرات النباتية الناجمة عن الإرتفاع، مناظرة لتلك التي تنتج عن خط العرض كلما انتقلنا من خط الاستواء إلى القطبين.

جليد نباتات البيه	3650 متراً
مروج	3000 متراً
بامبو	2275 متراً
غابات	1650 متراً
أعشاب السفانا	

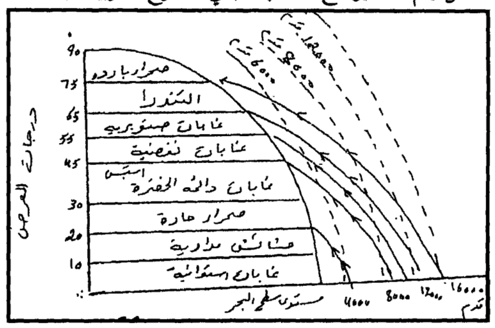
شكل رقم(7): يوضح التعاقب النباتي رأسيا على جبل كينيا الاستوائي.



شكل رقم (8): يوضح التغيرات المناخية مع ارتفاع التضاريس.



شكل رقم (9): يوضح التعاقب النباتي للسفوح الجنوبية لجبال الهملايا.



شكل رقم (10): يوضح العلاقة بين النبات والارتفاع وخط العرض.

ذلك أن التغيرات التي تطرأ على نوع النبات، وأصنافه المميزة القائمة على ارتفاعات معينة، تنجم من تأثير الحرارة والرطوبة وغيرهما، ويمكن إبراز أثر الارتفاع في هذا الصدد على النحو التالي:

1. يتميز الإقليم الجبلي بأنماط عديدة ومختلفة من النباتات، التي تتراص في طبقات فوق بعضها. حيث ترتبط هذه الطبقات مع بعضها، بصورة دقيقة جدا، أكثر مما يحدث في المناطق النباتية المناظرة في الأقاليم غير الجبلية.
2. توجد بعض الأصناف النباتية في الجبال بصورة تنفرد بها عن النطاقات النباتية غير الجبلية، بينما لا توجد أصناف نباتية أخرى، بسبب انفصال الجبال وعدم استمرارها، ولكونها ملاجئ لبعض الأصناف.
3. يتميز النظام المناخي للإقليم الذي تقع فيه الجبال، بآثاره العميقة على الأعضاء النباتية، وعلى المنافسة بين الأصناف بسبب التقلبات الموسمية وساعات ضوء النهار، وغزارة ضوء الشمس. فهضبة الإكوادور على خط الإستواء (2400) متر، لا تنحرف حرارتها أثناء النهار عن 12.8- 14^0م (55-57^0ف). وهذا يشبه حرارة الربيع في الجزر البريطانية. ولكن الهضبة تتميز بظروف حرارية أخرى مثل ضوء الشمس التي تختلف جدا، وتؤدي بدورها لاختلافات هامة في النباتات بين المنطقتين.

ويؤدي استواء السطح أو عدم استوائه، إلى التأثير على قدرة الصرف التي تؤثر بدرجة قوية في نمط النبات في منطقة معينة. ففي المناطق الجافة وشبه الجافة بل وشبه الرطبة، تصبح المنخفضات (الأحواض والأودية) مناطق تجميع، لأكبر قدر ممكن من الرطوبة في هذه المناطق، بالقياس إلى المناطق المجاورة، التي ترتفع

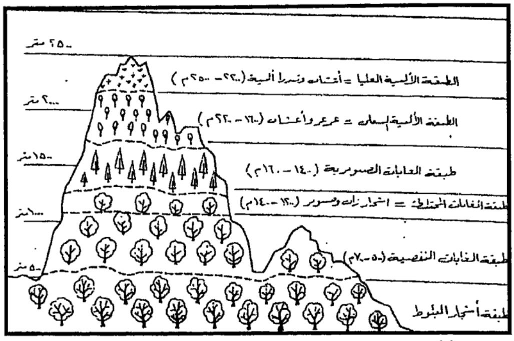
فيهـا خطـوط الكنتـور نـسبيا، والـتي تـصبح منـاطق تـصريف للميـاه وليـست منطقة تجميع.[111]

ويتيح الوضع التضريسي فرصة أفـضل للمنـاطق المنخفـضة، لأعالـة نمـو نباتي أكثر غنى نسبياً عن المناطق المجاورة الأكثر ارتفاعا. ويظهر هذا بوضـوح إذا ما نظرنا إلى توزيع الكثافة النباتية في الأقاليم الجافة، حيـث يكثـر النمـو النبـاتي بصفة عامة، في المناطق المنخفضة مثل الواحات وبطون الأودية الجافة.

وفي نطاق الحشائش، كثيرا ما يتغير النمو النباتي من النمـو الحشائـشي إلى النمو الشجري. وإذا ما حاولنا تفسير هذا الـتغير نجـد لخطـوط الكنتـور التـأثير الأكبر. إذ يرتبط النمو الشجري بالمناطق المنخفضة، والتي يتجمع فيها أكـبر قـدر ممكن من الرطوبة، بالمقارنة مع المناطق المجاورة الأعلى نسبيا.

ومن أفضل الأمثلـة علـى منـاطق المستنقعات المشبعة بالرطوبـة، وتخلـق ظروفاً بيئية مغايرة لبيئة المناطق المجـاورة، هـي المـستنقعات العديـدة الـتي تغطـي المناطق المنخفضة، في إفريقية المدارية الرطبـة مثـل مـستنقعات جنـوب الـسودان (منطقة السدود) ومستنقعات كينيا وزائير وغيرهـا. إذ يـرتبط بهـذه المـستنقعات الكثير من النباتات المائية مثل نبات البردي وورد النيل، وهي تغاير تماما الصورة النباتية الشجرية- الحشائشية في المناطق المجاورة. وإذا ما انحسرت الميـاه في وقـت الفيضان عن أجزاء من هذه المستنقعات، فإنها تشهد نمواً حشائشياً خالصاً وخالياً من أي صورة شجرية.

(111)Stephen, T.T.; Soil and Vegetation Systems, Clarendom Press, Oxford, 1977, PP. 11-29, 32-42.



شكل رقم (11): يوضح تدرج الغطاء النباتي حسب خطوط الارتفاعات المتساوية للجبال.

ب. درجة الإنحدار:

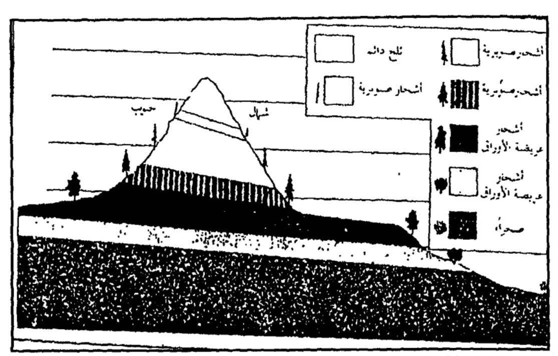
أما الانحدار، فيؤثر في الصرف ونوعية التربة، وهذه تؤثر بدورها في الحياة النباتية. حيث تميل السفوح الشديدة الانحدار، لأن تكون أكثر جفافاً من السفوح الأقل انحداراً، وذلك لأن السفوح الشديدة الانحدار تقلل- كما سبق أن بينا- من القيمة الفعلية للتساقط. وعليه غالبا ما يسود في مثل هذه السفوح الشديدة الانحدار نمو حشائشي بالدرجة الأولى، رغم أن كمية التساقط الفعلية تكون من الكثرة بحيث تسمح بالنمو الشجري في ظل الظروف العادية (الأرض المستوية).

كما يؤدي الانحدار الشديد، إلى تعرض سفوح الجبال للتعرية والجرف الشديدين، مما يؤدي لنحت الطبقة العلوية المفتتة للتربة، ويترك الجبل عاريا تماما، ويكشف عن صخوره الصلبة التحتية غير المسامية والتي لا تسمح بنمو النبات، إلا حيث توجد بعض الشقوق الصخرية. بينما نجد السفوح القليلة الإنحدار تساعد على زيادة القيمة الفعلية للتساقط. ويبدو هذا واضحا في إقليم البحر المتوسط، حيث تنمو شجيرات الماكي في مناطق الانحدار الشديد، والأشجار العالية في مناطق الانحدار الخفيف[112].

ج.توجيه الجبال: Orientation

ويؤثر هذا العامل التضريسي في الحياة النباتية، كما يلاحظ في المناطق القطبية، حيث تكون السفوح الجنوبية أدفأ وأكثر جفافا من السفوح الشمالية. وينعكس هذا بدوره على نوع النمو النباتي، حيث تكون السفوح الشمالية قاحلة جدا، بالمقارنة بالسفوح الجنوبية. كذلك فإن السفوح المواجهة للرياح تتميز بأمطارها التضاريسية الغزيرة، في حين تعاني السفوح الواقعة في ظل الرياح من قلة الأمطار (الشكل 12).

(112) Ibid.



شكل رقم (12): يوضح الفرق بين نمو الغابات على السفوح الشمالية بطريقة أقل من السفوح الجنوبية للمرتفعات الجبلية.

أما المناطق شديدة الارتفاع، فتنال قدرا أكبر من الأمطار، وتكون عرضة لأن تذروها الرياح. ويؤدي هذا كله لنشأة وتكوين ظروف مناخية غير عادية، تؤثر في التربة الجبلية، وفي الأنماط النباتية المتنوعة والمميزة الموجودة أحيانا في المناطق الجبلية.

كما تتضح آثار هذه العوامل التضاريسية، في الغلاف الحيوي في كثير من الأجزاء الجبلية، بالإقليم الموسمي في جنوب شرقي آسيا. حيث تظهر طبقات رأسية متتابعة من النباتات. ففي جبال الهملايا، يتمثل التتابع النباتي بوجه عام في وجود غابة مدارية تليها غابة صنوبرية شبه مدارية، فغابة معتدلة، تليها نباتات ألبية. كما تتميز هذه الجبال بصفة خاصة بوجود غابة وردية Rhododentron forest على ارتفاع 10 آلاف قدم، تتفتح بصورة رائعة في فصل الربيع، وإن كان هذا التتابع النطاقي البسيط لا يعادل الترتيب المعقد للنباتات الجبلية.

وفي المناطق الجبلية العالية التي توجد في الظروف المدارية الرطبة، تنمو في أغلب الأحيان غابة من الطحالب Moss Forest بسبب كثافة الأمطار، وارتفاع الرطوبة إلى جانب التغير الموسمي الضئيل. وتتميز هذه الغابة بوفرة أوراقها التي تكسوها الطحالب المتسلقة الطفيلية.

وفي سلسلة جبال الأنديز الشرقية بأمريكا الجنوبية، تظهر اختلافات نباتية متشابهة كلما ارتفعنا. فعلى السفوح التي ترتفع إلى أكثر من 2700 متر توجد الغابات الجبلية. وعلى السفوح الأكثر ارتفاعا والهضاب الداخلية شبه الجافة بين 3000- 4500 متر، توجد الحشائش النحيلة الجافة التي تتجمع في آجام متناثرة إلى جانب النباتات الصحراوية الجافة، مشكلة ما يعرف باسم الباراموس Paramos في الشمال، والبوناس Punas في الجنوب. ثم يتلاشى هذا النمط من الحشائش الألبية، لتحل محله الصخور العارية عند ارتفاع 4500 متر. وفي داخل نطاق الغابة الجبلية نلاحظ تنوعا واسعا في النباتات[113].

ففي الأودية العميقة التي تجري في السفوح الشرقية للسلسلة الشرقية والمعروفة بإسم يونجا Yunga، توجد اختلافات في الحياة النباتية نتيجة للاختلاف في الشكل والارتفاع والانحدار. حيث تتميز بعض المناطق بغابات كثيفة، في حين توجد أشجار متباعدة مكشوفة في مناطق ثانية وآجام في مناطق ثالثة، وحشائش في مناطق رابعة، أما بالنسبة للحياة الحيوانية، فإن دور التضاريس يكاد يكون محدودا. ومع هذا نجد أن مناطق الجبال يرتبط بها حيوانات معينة، لها القدرة على الحركة والانتقال، وتسلق سفوح الجبال في سهولة ويسر. ولذلك تكثر في المناطق الجبلية أنواع معينة من الحيوانات، مثل:

(113) Barrows, H.H.; OP.Cit.

ثور التبت (الياك) Yak، واللاما Llima والماعز Goat والبغال Mules وبعض القوارض الصغيرة.

وعليه، نجد أن للتضاريس- من خلال خطوط ارتفاعاتها المتساوية، ودرجة انحدارها وتوجيهها- دوراً مؤثراً واضحاً في تباين الصورة الحيوية داخل الإقليم الحيوي الواحد(114).

ج. عوامل ترابية (التربة) وتأثيرها في الغلاف الحيوي:

تؤثر التربة بدون شك على الغلاف الحيوي، وخاصة النباتات من حيث توزيعها ونوعيتها وخصائصها. فهي تؤدي إلى ظهور اختلافات واضحة بين النباتات. وذلك نتيجة للتباين في تركيب التربة الميكانيكي وخصائصها الكيماوية وسمكها ودرجة حرارتها.

أما من حيث تركيبها الميكانيكي وتأثيره في النباتات، فيعتمد على مقدرة التربة على حفظ الرطوبة داخل نسيجها، والاحتفاظ بها أكبر فترة ممكنة، وضمان درجة مناسبة من التهوية للنبات من ناحية أخرى. ولهذا يظهر تأثير هذا العامل للتربة في نمط النبات وخاصيته، التي تميزه عن غيره من النباتات الأخرى داخل الأقاليم الحيوية. فمثلا نجد الترب الرملية في المناطق الرطبة ترب جافة نسبيا، لأنها تحتفظ بكمية أقل من المياه إذا ما قورنت بالترب الغرينية أو الصلصال في مصب نهر الأمازون. ونتيجة لهذه الخاصية، نجد أن سبب نمو أعشاب السفانا الغنية داخل هذا الإقليم الاستوائي ذي الغابات الكثيفة، وفي جزيرة ماراجوا

(114) Elton, C.S., "The Reasons for Conservation", "in the Ecology of Invasions by Animals and Plants", London, Methuen, 1958, PP. 5-20, 102-130, 142-160.

عند مصب نهر الأمازون، هو نتيجة لنوعية التربة في وسط إقليم غابات السلفاس (السلفا) الكثيفة، وذلك لسعة مساحات ذرات هذه التربة وعدم احتفاظها بالرطوبة، كالتربة الطوبية الحمراء، أو التربة الطينية الفيضية في بقية أنحاء حوض الأمازون.

ولكن نجد هذا النوع من التربة الرملية، تربا رطبة نسبيا في المناطق الجافة وشبه الجافة. وذلك إذا ما قورنت بالترب الصلصالية التي تميل بوجه عام، لأن تكون جافة نسبيا. حيث تزداد قدرة الترب الرملية في هذه المناطق القليلة المطر، على تسرب أكبر كمية من المياه والاحتفاظ بها[115].

بينما نجد الترب الصلصالية أقل قدرة على تسرب المياه كالترب الرملية. ولو أخذنا ثلاث عينات من الترب الصلصالية والرملية والحصوية بنفس الكمية لكل منها، وعرضناها لمياه الأمطار التي قدرت بنحو 50 ملمتراً، فإننا نجد أن كمية المياه في التربة الرملية، قد تركزت في ال 50 سم العليا من العينة، بينما نجد التربة الصلصالية تقل قدرة المياه على التسرب والتعمق أكثر، نتيجة لقلة مساميتها، وبالتالي تتركز الرطوبة حتى عمق 15سم فقط. أما في التربة الحصوية فنجد أن المياه قد تسربت إلى عمق أكثر من 50 سم العليا. فإذا افترضنا أن 5سم من الطبقة العليا من الترب الثلاث قد تعرضت لعمليات التبخر وفقدان ما بها من مياه، فإن هذا يشير إلى أن التربة الصلصالية قد فقدت 50٪ من مخزونها المائي، بينما تراجعت النسبة إلى 10٪ فقط في التربة الرملية، وإلى 5٪ فقط في التربة الحصوية.

(115) Waller, R.; OP. Cit.; PP. 200-240.

وبما أن النفاذية في الترب الرملية عالية، فهي عند سقوط المطر تستوعب كمية من المياه المتسربة أكثر من التربة الصلصالية أو الطينية. وأن فرصة التبخر أو الانسياب السطحي في التربة الرملية قليلة جدا. ولهذا تصبح أكثر رطوبة نسبيا في المناطق الصحراوية من الترب الصلصالية. وهذا واضح كل الوضوح بين منطقة غرب السودان ذات التساقط ال 450ملم، وبين منطقة شرق السودان ذات التساقط ال 600 ملم. مما يجعل غرب السودان أكثر غنى بالرغم من قلة التساقط عن شرقه. ويعزى سبب هذا الوضع للتباين في نوعية التربة والقيمة الفعلية للتسرب في كل منهما.

أما من حيث تأثير التربة الكيماوي، فيتمثل في أن للترب الملحية نباتات لها القدرة على مقاومة الملوحة، من خلال تمتعها بضغط أزموزي عال يمكنها من امتصاص المياه رغم ملوحة التربة، ونزع الأملاح من المياه وطردها مع مياه النتح عبر مسام الأوراق. كما أن بعض النباتات لا تعيش إلا في التربة الحمضية، كأشجار الغار الجبلي وأشجار الغابات الصنوبرية، التي تعيش في تربة البودزول الحمضية[116].

كما تظهر أهمية التربة الكيماوية في التغذية المعدنية للنباتات. فهي مصدر هام للأكسجين والنيتروجين والكربون والفوسفور والكبريت. وكلها مواد ضرورية لإنتاج المواد العضوية الأساسية. بالإضافة لأهمية التربة في توفير مواد أخرى، ليست لها صلة واضحة بالمواد العضوية مثل الحديد والنحاس والزنك والكلور، والموليبيدنوم والمغنيسيوم. وكلها مواد ضرورية تحتاجها النباتات بنسب

(116) White,L., The Historic Roots of Ecologic Crisis, Science, 1977, PP. 1203-1215.

ضئيلة. فالمولبيدنوم ضروري جدا لعملية إنتاج الخمائر، والأنزيمات اللازمة لتحويل النتيرات. ويؤدي عدم وجوده إلى توقف المراحل الأولى للتفاعل، التي تمكن التربة من استخدام نيترات التربة لتحليل عناصرها النيتروجينية. ويدخل الزنك في التحليل الحيوي للأنزيمات والهرمونات. أما عنصر البورون فيمثل مرحلة هامة من مراحل التمثيل الضوئي تتمثل في نقل الكربوهيدرات والكلور. ويؤدي النقص في عناصر التربة المميزة إلى التأثير على أعضاء النباتات، وإلى إيجاد شذوذ تركيبي فيها.

أما من حيث تأثير سمك التربة على النباتات، فيتمثل بشكل واضح في السفوح الجبلية. ففي الجبال المتساوية في خطوط ارتفاعاتها (الكنتور)، وذات المطر الكافي لنمو الأشجار، نجد السفوح الشديدة الإنحدار ذات التربة القليلة السمك الناجم عن الجرف الشديد، تختفي فيها الأشجار، وتسود بدلا منها الحشائش. أما على السفوح القليلة الانحدار حيث يزداد سمك التربة نتيجة لقلة الجرف، فتكثر الأشجار بشكل واضح. كما يلاحظ نمو أشجار الصنوبر الحلبي والبلوط على السفوح ذات التربة السميكة نسبيا، بينما يتحول هذا النمو الشجري إلى شجيرات الماكي Maqui، حيث يقل سمك التربة، وتعجز عن إعالة أشجار ذات جذور عميقة أو طويلة.

كما نلاحظ تفاوتاً كبيراً بين إقليم حيوي وآخر، فيما يتعلق بسمك التربة فيهما. فبينما نجد سمك التربة السوداء في أكرانيا، يتراوح ما بين 3-5 أقدام نجد تربة المناطق الاستوائية (المدارية الحمراء)، عبارة عن قشرة رقيقة لا يتعدى سمكها بضع سنتمترات، ترتكز فوق طبقة الصخور النخرة (ج) من مقطع

التربة. وبالرغم من ضحالة هذه التربة، إلا أن الأشجار الإستوائية الصلبة العملاقة تتصف بجذور سطحية لا تتناسب مع ضخامة أشجارها.

ولهذا وصفها د. جمال حمدان بقوله "إن أشجار الغابة المدارية المطيرة، هي بمثابة مارد عملاق يقوم على أساس هش. فالغابة المطيرة والتربة نقيضان يكذب بعضهما على البعض الآخر".

أما تأثير حرارة التربة على الغلاف الحيوي، فتتمثل في أن النبات لا يستطيع امتصاص الماء إلا إذا كانت التربة ذات درجة حرارة مناسبة. كما أن درجة حرارة التربة تسرع في عملية النمو النباتي. وقد أشير سابقاً الى أن الحرارة الكامنة (المتراكمة) في التربة هي وراء نمو الغابات المخروطية في المناطق المعتدلة الباردة الشمالية، رغم انخفاض درجة الحرارة النسبي وقصر طول فصل النمو الحراري.

كما تؤثر درجة حرارة التربة في المناطق الباردة في درجة سمكها؛ إذ يحدد مدى تجمد طبقات التربة سمك الطبقة المفتتة، والتي تتأثر بالتجوية الميكانيكية الطبيعية. ففي المناطق القطبية، يكون سمك هذه الطبقة محدودا جدا، بحيث لا تسمح إلا بنمو بعض الأعشاب والطحالب ذات الجذور السطحية الضحلة جدا. ويزداد سمك التربة نسبيا في المناطق شبه القطبية، ولكن يظل سمك هذه الطبقة المفتتة محدودا. وعليه، تتصف جذور أشجار الغابات المخروطية بكونها سطحية، وتنمو أفقيا أكثر مما تنمو رأسيا[117]. ويعتبر هذا التدرج في سمك

(117) Whitemore, F.C.; How much in Reserve? Environment, 1983, PP. 16-20, 31-35, 50-79.

الطبقة المفتتة نحو القلة في السمك باتجاه القطبين، أحد العوامل التي تفسر لنا تدرج النباتات نحو الفقر وضحالة الجذور باتجاه القطبين. وبتأثيرها هذا، تؤثر على نوعية الحيوانات في الإقليم النباتي، وبالتالي الكائنات الجهرية، وأخيرا النشاط الإنساني.

وأخيراً، نجد أن التربة هي مأوى للحبوب، ومصدر العناصر المعدنية الغذائية للنباتات، والإناء الحافظ للرطوبة اللازمة للنبات، والحافظ لدرجة الحرارة اللازمة للنبات أيضا، كما أنها عامل طبيعي مؤثر في الغلاف الحيوي بكائناته المختلفة؛ النباتية والحيوانية والجهرية الدقيقة[118].

د. العوامل الحيوية وتأثيرها في الغلاف الحيوي:

تلعب الكائنات العضوية الحية دورا هاما في الغلاف الحيوي بشكل بارز. فالبكتيريا التي تعيش في التربة تقوم بتحليل وتفتيت المواد العضوية من مخلفات النباتات والحيوانات، وتحويلها إلى مواد غذائية متنوعة تقوم النباتات النامية باستخدامها. وتعرف هذه العملية بالدورة الكيميائية الحيوية (شكل 2).

وهناك العديد من الحيوانات التي ترتبط مع النباتات وتتفاعل معها، وتؤدي إلى إزدهارها. فالحشرات تمثل مصدر الغذاء الرئيس، لكثير من النباتات. كما تتغذى بعض الطيور والحيوانات على حيوانات أخرى ضارة بالنباتات، فتحميها وتبعد خطرها عنها. ويعني هذا أن الحيوانات والنباتات يعيشان في مجتمع متوازن. كما تكون الحيوانات أحيانا مسؤولة عن التغييرات الأساسية في

(118) Kelog, G.W.; OP.Cit.

طبيعة النباتات مثلا. فقد يحدث تغيير في طبيعة المجتمع الحيواني، سواء كان ذلك في عدد صنف معين أو في إدخال أصناف جديدة. وينعكس هذا بدوره في تغير نوع النباتات الطبيعية.

فالماعز الذي تسبب في تدمير معظم حشائش إقليم البحر المتوسط، والأرانب التي أدخلت إلى استراليا عام 1859م، وأدت إلى قلب التوازن الطبيعي فيها، وذلك بإتلاف مناطق شاسعة من المراعي الطبيعية، بسبب تكاثرها السريع، وعدم وجود حيوانات مفترسة لها، فأدت إلى الخلل في التوازن الطبيعي في تلك المنطقة، وكذلك تأثير الجراد الذي لا زال يشكل خطرا كبيرا في تدمير كل نبت أخضر في طريقه، وخاصة على حواف الصحارى في المناطق الحدية، مما يزيد في توسع الصحراء على حساب تلك المناطق القليلة النبات، فضلا عن حيوانات المراعي التي أثرت- بشكل سلبي- على انقراض أصناف نباتية معينة خاصة الحشائش المفضلة عندها[119].

كما تؤدي الآفات والطفيليات إلى تدمير النباتات أو الحيوانات، فقد أدت الآفة الكستنائية التي هاجمت أشجار الغابة الكستنائية الأمريكية في إقليم جبال الأبلاش عام 1904م إلى تدمير كل أشجار الكستناء الكبيرة خلال خمسين عاماً.

كما يؤدي مرض نيوكاسل، الذي يصيب الدجاج أحيانا- إذا لم تتخذ الإحتياطات الضرورية- إلى إبادة مئات الألوف من دجاج الحظائر في المزارع الكبرى التي تضم أعداد هذا الحيوان الهائلة.

(119) Whitemore, F.C.; OP.Cit.

وما يقال عن الكائنات العضوية من مجهرية وحيوانية، يمكن قوله عن سيد المخلوقات وهو الإنسان. وذلك لتأثيره الفاعل في هذا الغلاف، سواء إيجاباً أو سلباً. ويتمثل دوره فيما يلي:

1. لقد أدت ممارسة الإنسان لحرفة الرعي إلى تغيير واضح في الغلاف الحيوي[120]. فمن المعروف أن التربة توجد تحت مظلة من الحشائش تحميها وتبقى رفيقتها في حالة ثبات ما دامت جذور الحشائش الليفية حية باقية؛ لأنها تقوم بمهمة تقوية التربة وحمايتها من عوامل التعرية والتدمير. وقد أدى الرعي الجائر إلى تدمير هذا المانع الحيوي للتربة، فتعرت وتحولت مساحات كبيرة في المناطق الجافة وشبه الجافة على أطراف إقليم السفانا في إفريقية إلى مناطق متصحرة. كما تبرز هذه الحالة بشكل واضح في إقليم الصومال الذي يعكس لنا خطورة الإفراط الرعوي في الغلاف الحيوي.

فقد تحولت مساحات كبيرة في شمال الصومال، والتي كانت مغطاة منذ فترة قريبة (خلال السبعينات من القرن الماضي) بالأشجار والحشائش الغنية إلى مناطق صحراوية، تحت وطأة الإفراط الرعوي من جانب كل من الماعز والماشية. وقد رافق هذا التدهور النباتي اختفاء الكثير من الثدييات البرية، التي كانت تعيش في تلك المناطق. ويعتقد رجال البيئة أنه إذا ما استمرت طرق الاستخدام الحالية الجائرة، فإنها ستؤدي لتهديد خطير لمستقبل الغلاف الحيوي في ذلك الإقليم.

---

(120) Ibid.

2. قيام الإنسان بإستئناس وتطويع الكثير من النباتات والحيوانات وإخضاعها لسيطرته، من أجل الاستفادة منها كمصدر للغذاء أو كوسيلة للنقل. وقد أدى هذا التطور من جانب الإنسان إلى إيجاد نوع جديد من العلاقة بين الإنسان والمحيط الحيوي. حيث حاول الإنسان لأول مرة في مجال التطور Evolution أن يتدخل من جانبه لخلق الصفات الوراثية التي تتفق واحتياجاته.

وهذا معناه أن الإنسان بعد التفوق العلمي والثورة التقنية، أخذ يسهم في خلق صفات وراثية جديدة ومتطورة، سواء بالنسبة للكائنات النباتية أو الحيوانية، كطريقة الاستنساخ في بريطانيا والولايات المتحدة (كالنعجة دوللي).

3. قام الإنسان بنقل العديد من النباتات والحيوانات التي لم تكن معروفة في العالم الجديد، من العالم القديم مثل القمح والشعير والأرز وقصب السكر، والكروم والموالح والزيتون والنخيل والتفاح والتين، بالإضافة إلى الخيول والأغنام والماعز، والإبل والخنازير والثيران والدواجن...

أما ما نقله الإنسان من العالم الجديد، فيتمثل في نقل البطاطا والذرة والطماطم، والمطاط والكاكا والفول السوداني، والكسافا والأناناس وأشجار الكافور والتبغ إلى العالم القديم.

4. قيام الإنسان باجتثاث مساحات شاسعة في القارة الأوروبية وبقية القارات، وتحويلها لزراعة المحاصيل الحقلية والأشجار المثمرة، أو تحويلها لأراض

رعوية. فكم من منطقة غابية في الإقليم الموسمي تحولت لزراعة محصول الأرز أو القمح. وكم من منطقة حشائشية أجهدت نتيجة الرعي الجائر، وتحولت إلى نباتات متناثرة وشجيرات صحراوية كالبادية الأردنية. ونتيجة لسلوك الإنسان اتجاه الغلاف الحيوي وخاصة النباتي، نجد أن مناطق الغطاء النباتي البكر Virgin، والتي لم يصلها الإنسان مغيراً أو مبدلاً في طبيعتها قد أصبحت محدودة وتميل للتركز في المناطق المنعزلة وغير المحببة للإنسان، كالغابات الاستوائية في حوض الأمازون، وبعض الغابات الصنوبرية في شمال كندا وسيبيريا.

وعليه، نجد حاجة الإنسان لأراضٍ زراعية، قد دفعته للإستيلاء على مساحات كبيرة من الغابات والحشائش في قارات العالم المختلفة خلال القرنين الأخيرين، بعد التزايد السكاني والثورة الصناعية، حتى أصبح التوزيع الحالي للأقاليم الحيوية على الخرائط، توزيعاً افتراضياً لما كان في الماضي. حيث أن الكثير من مناطق الغابات والحشائش قد اختفت تحت سيطرة الأنشطة البشرية المختلفة. ويقدر كل من الأستاذين شانتز وماربوت أن نحو 5.2 مليون كم^2 من الغابات في افريقية المدارية، قد تحولت إلى مناطق للزراعة أو إلى نطاق من الحشائش، نتيجة لتدخل الإنسان. ويعتقد أنه لو استمر معدل التحول الحالي في مناطق الغابات المدارية الإفريقية، فإن القارة ستفقد أكثر من 90٪ من غاباتها مع نهاية هذا القرن[121].

(121) د. زين الدين مقصود، مرجع سابق

5. كما أدى الصيد الجائر باستخدام الأسلحة النارية إلى القضاء على الكثير من الحيوانات، التي باتت مهددة بخطر الإنقراض، مثل الجاموس الأمريكي (البيسون) وغزال الكاريبو في العروض العليا بأمريكا الشمالية، ووحيد القرن والفيلة في إفريقية، وغزلان المها العربية في شبه الجزيرة العربية. كما تم منع صيد الحيتان التي باتت مهددة بالإنقراض على المستوى الدولي كالحوت الأزرق.

6. ونتيجة للثورة الصناعية التي ابتدعها عقل الإنسان، وبالرغم من ايجابياتها للمجتمع البشري، إلا أنه تزامن مع هذه الثورة الصناعية، مشكلة على غاية من الأهمية وهي "مشكلة التلوث" بأنواعه الثلاثة، الغازي والمائي والأرضي.

أما التلوث الغازي، فقد تمثل في تآكل بعض أجزاء طبقة الأوزون التي تحمي الغلاف الحيوي من الأشعة المميتة. وخاصة انطلاق غاز الكلور والفلور (أو غاز الفريون للثلاجات والمكيفات) التي تؤثرعلى هذه الطبقة الغازية المهمة. كما تمثل منطقة سدبري في كندا حيث تتركز معظم صناعة النيكل في العالم إحدى المناطق الملوثة نتيجة لكثرة الغازات السامة، والغبار المتطاير من هذه المصانع. فقد أدت إلى تلف وتدمير بالغطاء النباتي المحيط في منطقة الوادي، الذي يضم هذه الصناعة الثقيلة. كما أدى وجود مصانع الإسمنت في منطقة الفحيص، شمال غرب مدينة عمان، إلى تلويث جو المنطقة السكنية المحيطة بهذه المصانع، الأمر الذي أجبر إداريو المصانع على وضع مصفيات للغبار المتطاير وتخفيف حدة التلوث الغباري في تلك المنطقة.

أما التلوث المائي، فقد تمثل في تحويل بعض المسطحات المائية في العالم، إلى بيئات مائية ميتة مثل بحيرة إيري في الولايات المتحدة، ومثل بحر البلطيق في القارة الأوروبية، ومثل نهر الراين وغيرها في العالم.

أما التلوث الأرضي، فيتمثل في النفايات الصلبة الناجمة عن التجمعات السكنية الهائلة في المدن الكبرى. وهذه النفايات المكدسة إذا لم تعالج فسوف تتحول إلى وكر للقوارض وبيت ملائم للحشرات وبيئة ملائمة لتكاثر البكتيريا، الأمر الذي حتم على صانعي القرار أخذ الحيطة لهذه المادة، إما بإعادة تصنيعها من جديد واستخدامها، وإما بدفنها بالرمال واستخدام الآليات مع المياه لطمر هذه النفايات، بحيث يقللون لحد كبير من خطرها على البيئة وخاصة البيئة الحضرية.

7. وهناك عامل آخر يؤثر على الغلاف الحيوي، وهو اشتعال النيران التي تندلع عادة في مناطق الغابات والحشائش، إما نتيجة لسوء تصرف الإنسان على أرض الغابة أو الحشائش، وإما نتيجة لشدة الحرارة أو حدوث الصواعق الرعدية. وتتعرض في السنوات الأخيرة كل من استراليا وأمريكا الشمالية وفرنسا لحرائق مدمرة، تؤدي إلى إزالة النباتات الطبيعية خلال فترة زمنية قصيرة جداً من مناطق استغرق النمو النباتي فيها مئات السنوات، بل و تحتاج إلى قرون عدة للتغلب على آثار هذا الحريق، وإعادة النمو النباتي فيها من جديد.

كما يفسر البعض سر إنتشار السفانا في إفريقية إلى ظاهرة اندلاع النيران

من وقت لآخر، وخاصة في فصل الجفاف، وقد أدى تكرار هذه العملية إلى القضاء على معظم الأشتال. كما يفسر البعض سر سيادة الحشائش في منطقة البراري في الولايات المتحدة، واختفاء الأشجار أنه يعزى للسبب ذاته[122].

نخلص من كل هذا، الى أن الغلاف الحيوي بكائناته الجهرية أو الحيوانية أو النباتية سواءً في البرأو البحر يتأثر بهذه الضوابط الطبيعية والبشرية من حيث التنوع والكثافة أو التوزيع على سطح القشرة الأرضية[123].

(122) Hutchinson, G.E.; Fifty Years of Man in the Zoo, Yale Review, 1964, PP. 5-18,25-35,58-78.
(123) Dobos, R., Medicine & Environment, New York: New American Library, 1968, PP. 15-35.

الفصل السادس

الأقاليم الحيوية الأرضية

الفصل السادس
الأقاليم الحيوية (الحياتية) الأرضية
Terrestrial Biomes

*** مقدمة:**

يعرف الإقليم الحيوي بأنه عبارة عن منطقة ما، تتكون من مجموعة من النباتات، قد تكون غابة بأشجارها وشجيراتها وأعشابها وحشائشها، وما يغطي أرضيتها من الفطريات والحزازيات والأشنات. وقد يكون مستنقعاً يأوي أنواعا من البوص والسمار والحلفا، وما على شاكلتها من النبت المتنوع والمتعدد، الذي نما وينمو في مثل تلك المنطقة الحيوية. وقد يكون من شتى أنواع الطحالب المغمورة في الماء أو من تلك الأعشاب التي تنمو في البيئات الجافة، مثل نبات الصبار العملاق (الكاكتوس) Cactus، والشيح والرغل والحِمض التي تنمو في البوادي، أو من أنواع الأشنات القشرية التي تكسو صفحة الصخر العاري.

وعليه، فالكساء الخضري، لا يعرف فقط على أنه منطقة لتجمع تلك الأنواع النباتية المتعددة في الإقليم الحيوي، وإنما هو نتيجة خلاصة التفاعلات التي تحدث بين عوامل عدة من أهمها، هو التأيثر المتبادل الذي تحدثه النباتات في البيئة التي تعيش فيها، وفي النباتات التي تشاركها المعيشة في ذلك الإقليم الحيوي[124].

فعندما تنمو الأشجار في بيئة ما، فإنها تغير من ظروفها البيئية تغييرا كبيرا، حيث تخفض من شدة الإضاءة وتكسر حدة الريح، وتقلل تبخر الماء من التربة،

(124) د. حسين أبو الفتح، مرجع سابق

خاصة حينما تتغطى التربة ببساط من الأوراق المتساقطة، ويصبح الهواء أكثر رطوبة تحت هذه المظلة من أشجار الغابة.

وهكذا تختفي الشجيرات والأعشاب المحبة للضوء، وتحل محلها تلك التي تزدهر في الأماكن الرطبة الظليلة. على أن أشجار الغابة لا تسيطر على الأنواع التي تنمو تحتها فحسب، بل إن لها تأثيراً عميقاً بعضها على بعض. فإذا كانت مزدحمة كثيفة، فإنها تنمو باسقة معتدلة، ثم سرعان ما تفقد أفرعها نتيجة لعدم كفاية الضوء.

وهناك العديد من الأشجار التي لا تقوَ على البقاء في مثل تلك الظروف. أما إذا كانت الغابة مفتوحة وأشجارها متباعدة، امتدت الفروع في كل جانب، وغطت مساحة أوسع، ونمت نموا أغزر وأجود[125].

ومن خلال دراسة الغطاء النباتي دراسة مستفيضة يتضح أن له كياناً عضوياً. فهو كالكائن الحي الذي يعتمد كل جزء فيه على الجزء الآخر.

وهناك نوعان من الغطاء النباتي الطبيعي وهما: النبات الطبيعي، والنبات غير الطبيعي أوالمزروع. ويقصد بالنبات الأول Natural Vegetation هو ذلك الكساء الخضري الذي يتكون تحت ظروف طبيعية خالصة، ولا دخل للإنسان في وجوده. ويشمل تكوينات الغابات والمستنقعات النباتية والمراعي والصحراء وغير ذلك.

وتمثل كل هذه البيئات أنماطا من الكساء النباتي الطبيعي؛ لأن العوامل البيئية الطبيعية، هي وحدها التي تحكمت في نشأتها وتكوينها، أو في ظهورها بالصورة التي هي عليها حاليا.

---

(125) Harry,J.F., & others, OP.Cit.

وعلى النقيض من ذلك، تعتبر مزارع المحاصيل الحقلية والقطن وقصب السكر، والخضار وأشجار الفاكهة والأشجار الحرجية المزروعة والشجيرات الرعوية، والأعشاب العلفية الأخرى، أو التي يزرعها الإنسان في الحقل بهدف الاستغلال الإقتصادي، هي كساء خضري غير طبيعي أو اصطناعي Artificial Vegetation؛ لأن الإنسان يتحكم في وجوده بالصورة التي يريدها.

وبين هاتين الحالتين المتطرفتين، توجد حالة أخرى هي وسط بينهما، حيث يقتصر فيها تدخل الإنسان على تحوير طفيف في الحالة الطبيعية للغطاء النباتي. ومن الأمثلة على ذلك، التحور الذي يتبع في تحسين المراعي الطبيعية بأراضي المروج، حيث يقوم الإنسان باستئصال النباتات التي لا ترعاها المواشي أو التي تضر بها إن أكلتها من الكساء الطبيعي، وذلك بإفساح المجال للنباتات الصالحة للرعي، لكي تنتشر وتسود وتحل محل النباتات المقتلعة. وهو تدخل يخل بالتوازن الطبيعي للإقليم الحيوي، ولكنه أمر ضروري لتأمين النباتات التي تستسيغها الحيوانات. ومن أمثلة تدخل الإنسان أيضا بالإضافة إلى الرعي، الحرق وإدخال نباتات مستوردة إلى منطقة من المناطق النباتية الطبيعية. وتؤدي كل هذه التحورات والتعديلات إلى تغيير في الوضع الطبيعي للغطاء النباتي الطبيعي، ولكن إلى حد محدود، ويسمى الكساء الخضري المعدل أو المحور بكساء خضري شبه طبيعي Semi-Natural Vegetation[126].

وتتم نشأة الغطاء النباتي في إقليم من الأقاليم الحيوية، بتجميع عدد من الفصائل النباتية المتعددة، فيحدث بينها تفاعلات متبادلة نتيجة للتغير الذي

(126) Stone, E.C., Preserving – Vegetation in Parks and Wilderness, Science, 150: 1965, PP 1261-1267.

يحدثه النبات في البيئة التي يعيش فيها. وقد يتسبب النبات في زيادة الماء أو نقصه في التربة، وفي زيادة خصوبتها أو تقليل الإضاءة فيها، أو الملوحة من نسيجها، ويحافظ على تماسكها أمام عوامل التعرية السطحية، ومن ثم تصبح البيئة صالحة أو غير صالحة لنمو نباتات أخرى. ويمكن متابعة نشأة الكساء الخضري[127] في حقل بور أو حديقة. فإذا دمرنا كل النباتات الموجودة بها و قلبنا التربة، بحيث أصبحت البذور أو أعضاء التكاثر الأخرى على عمق لا يستطيع معه الإنبات وإنتاج نسل جديد، فإن هذه الأرض لن تبقَ بورا وخالية أبداً من النباتات، بل سرعان ما ينبت فيها العشب من جديد.

وفي الفصل الأول من النمو النباتي، تنمو بعض الأنواع النباتية متفرقة، وغالبا ما تكون من الأعشاب الحولية Annuals، وما أن يحل العام الثاني حتى يزداد عدد النباتات زيادة كبيرة، بظهور عدد من ثنائيات الحول، وربما بعض النباتات المعمرة Perenials إلى جانب الأعشاب الحولية. وهذه بدورها، تزداد عددا بتكاثر بذورها وأعضائها الخضرية الأخرى، وبما يفد عليها من أنواع جديدة، فيتغطى وجه الأرض تدريجياً حتى تمتلئ المساحة كلها. غير أن الحوليات لا تلبث أن تختفي خلال كفاحها، من أجل الحصول على الضوء والمواد الغذائية، ذلك لأنها تحتاج إلى التجديد كل عام. وبينما تظل النباتات المعمرة منتظمة بنموها فتستولي على الأرض في غياب الحوليات وتستأصلها تدريجيا. إلا أن بعض النباتات المعمرة، أقدر على النجاح في هذه البيئة من البعض الآخر. ولذا فإنها مع مرور الزمن تسود البقعة كلها سيادة تامة. وعلى هذا المنوال تستعمر النباتات الحقول المهجورة أو الدروب غير المطروقة، في السهول الكبيرة التي

(127) Ibid.

تصبح بعد بضع سنوات مأهولة بالحشائش، بعد أن تمر بالأدوار التي ذكرناها، حتى يصل الكساء الأخضر في نهاية المطاف إلى طور الغابة... الخ[128].

وحتى تتضح الصورة أمامنا بجلاء في العالم، فسوف نتناول الأقاليم الحيوية وهي كما يلي:

1. إقليم الغابات

a. الغابات الاستوائية.

b. الغابات النفضية المعتدلة.

c . الغابات الصنوبرية المعتدلة.

2. إقليم الأعشاب المدارية (السفانا واللانوس).

3. حشائش البراري والبمباس (إقليم الحشائش المعتدلة).

4. إقليم الصحراء الحارة والباردة الحيوي.

5. إقليم التندرا الحيوي.

أ. الغابات الاستوائية:

تقع الغابات الاستوائية بين خطي عرض 20^0 شمالا وجنوبا من خط الاستواء. وتنقسم إلى ثلاثة أقسام رئيسة هي:

1. أمريكا الجنوبية وأمريكا الوسطى، وتشمل المنطقة الممتدة على طول حوض نهر الأمازون ومنخفضات أمريكا الوسطى وجنوب المكسيك.

(128) د. جسين أبو الفتح، مصدر سابق

2. إفريقية وتشمل المنطقة الممتدة من خليج غينيا إلى قلب القارة الإفريقية على حوض نهر الكونغو[129].

3. جنوب شرق آسيا وشرق الهند وجزر الملايو، حيث يمتد هذا الجزء من جزيرة سريلانكا وغربي الهند حتى منخفضات جنوب شرق آسيا وجزر الملايو وغينيا الجديدة.

وتُعرف مناطق الغابات الاستوائية، بأمطارها الغزيرة التي تصل إلى نحو 2000 سم في السنة وأحياناً أكثر من ذلك. وتحاط الغابة الاستوائية عادة بحزام من الغابات النفضية، يعقبه حزام من الغابات شبه النفضية ومنطقة سفانا، وأخيراً منطقة الأشجار والشجيرات الشوكية. وتتميز الغابة الاستوائية بأنها دائمة الخضرة وذات أشجار طويلة وعريضة الأوراق وفصل نمو طويل وأمطار غزيرة وحرارة مرتفعة ثابتة نسبيا طيلة العام، وفي الليل والنهار، حيث تصل معدلاتها السنوية لنحو 250 سم مع رطوبة نسبية عالية، حيث تصل معدلاتها إلى أكثر من 80٪.

أما الغابات الاستوائية النفضية في الهند والملايو، فتتميز بأنواع معينة من الأشجار كأشجار الساج Teak (الذي تصنع منه السفن) سابقاً والأبنوس والصندل والماهوجني. وتتميز الغابة الاستوائية بتنوع أشجارها، حيث يصل إلى 70 نوعاً في الهكتار الواحد من الأرض الغابية (Richard 1952) بينما يصل هذا التنوع في الغابة النفضية إلى نحو 20 صنفاً فقط.

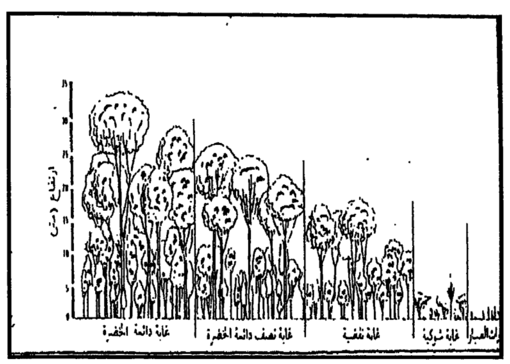
(129) د. محمود زهران، مرجع سابق

ومن بين أشهر الحيوانات العاشبة في الغابات الاستوائية القردة، فهناك أنواع مختلفة منها: اللانغور Langurs الذي يعيش في الهند، والغينون Guenons والغوريلا Gorilla والشمبانزي Chimpanzee في القارة الإفريقية. كما يوجد في قارة آسيا إنسان الغاب (أورانج غوتانج Oranggutang) والجيبون Gibbons. أما في أمريكا الجنوبية، فتوجد الأنواع التالية من القردة: السعدان العنكبوتي Spider Monkey، والقرد النابح Hawler Monkey، وقرد القشة Marmosets، وقرد كبوشي Capuchins، وقرد أوكارس Oukaris، والسعدان السنجابي Squirrel Monkey.[130]

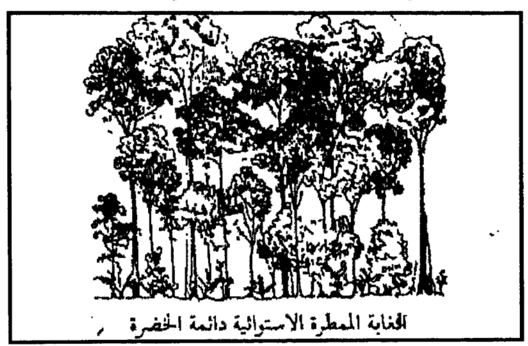
أضف إلى ذلك، فهناك أنواع من القوارض الاستوائية الأمريكية، مثل خنزير الماء Capybara، والباكة Paca، والأغواطي Agouti.

إن الحيوانات المفترسة الكبيرة غير موجودة في مراكز الغابات الاستوائية، ولكنها تكثر في أطرافها. ومن بين هذه الحيوانات، النمر المرقط Leopard الموجود في إفريقية وآسيا. أما في أمريكا الجنوبية، فيوجد نمر اليغور Jaguar والأسلوث يشبه النمر Ocelot والمارج وهو هر نمري Margay cat واليغورندى Jaguarundis، والكلب ذو الأذن الصغيرة Small Dog Eared، وكلب الشجيرات Bush Dog.

(130) د. محمود زهران، مرجع سابق.



صورة رقم (4) توضح التدرج الخضري في المناطق الاستوائية ابتداءً من غابة دائمة الخضرة في جزيرة ترينيداد الى شجيرات الصبار في فنزويلا.



صورة رقم(5) توضح منظر جانبي لاشجار الغابة الاستوائية المطرة الدائمة الخضرة

ومن بين الحيوانات الآكلة للنباتات واللحوم الأمريكية حيوان القوطي Coati. ومن بين الطيور الاستوائية الأمريكية ذات الألوان الزاهية هناك الببغاء Parrot والطوقان ذو المنقار الطويل Toucans، والتنام Tinamous، وآكل النمل Antbird، والطير المنتفخ Puffbird، والطرغون Trogon.

ب. الغابات النفضية المعتدلة: Deciduous Forests

وتشمل الغابات المعتدلة النفضية مساحات كبيرة من الأرض في النصف الشمالي من الكرة الأرضية. وتقع هذه الغابات في الجزء الشمالي الشرقي من قارة أمريكا الشمالية وأوروبا، وفي الأجزاء الغربية والشرقية من القارة الآسيوية. ومن أهم أشجارها في قارة أوراسيا هي: الزان الأوروبي European Beech، والبلوط Oak، والدردار Ash، والكستناء Chestnut، والبيتولا Birch، وشجرة الدردار Elm.

ومن أهم الحيوانات العاشبة في هذه الغابات أيل رو Roe Deer والأيل الأحمر Red Deer، وفأر الحقول Vole، والفأر Mice (بالمنازل)، والسنجاب Squirrel، والطيور Birds. وهناك حيوانات لاحمة وعاشبة، مثل: الخنزير الوحشي Wild Boar، والثور الأوروبي (البيسون European Bison)، واللذان كانا يتميزان بكثرتهما في أوروبا في الماضي، ولم يبق منهما إلا الأعداد القليلة هذه الأيام (مائة ألف رأس بالولايات المتحدة حالياً فقط).

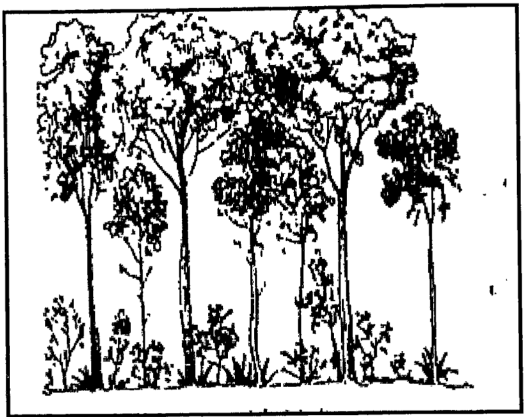
ومن بين أشجار الغابات النفضية في أمريكا الشمالية القيقب Maple والزان Beech، والبلوط Oak، والكستناء Chestnut، والقارية Hickory، والصفصاف Willow، والحور Popular، والدردار Ash، والبيتولا Birch.

أما فيما يتعلق بالحيوانات الكبيرة المفترسة في هذه الغابات النفضية بأمريكا

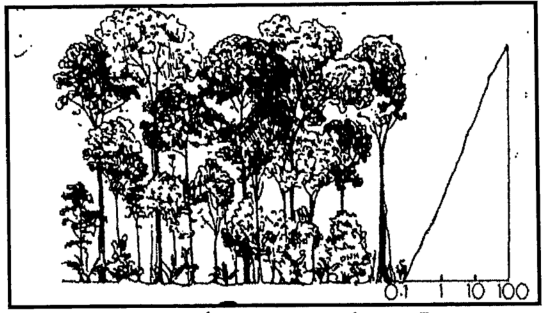
الشمالية، فأهمها مايلي: الوشق الأوروبي European Lynx، والقط البري الأوروبي European Wild Cat، والثعلب الأحمر الشائع Common red Fox، والذئاب Wolves، والبوم Owls [131]. وقد أخذت أعدادها بالتناقص في السنوات الأخيرة بسبب الصيد الجائر وعبث الإنسان بالبيئة الخاصة بهذه الحيوانات. كما يوجد بهذه الغابات آكلات الأعشاب من أهمها الفأر Mice وفأر الحقل Vole والسنجاب Squirrel والأيل الأبيض الذيل White Tail Deer والصيدناني Eastern Chipmunk.ومن الحيوانات اللاحمة مثل: الثعلب الأحمر Red Fox، والثعلب الرمادي Gray Fox، والدب الأسود Black Beer، والأرنب الأمريكي قطني الذنب Eastern Cotton Tail، وابن عرس طويل الذنب Long tail Weasel، والراكون Raccon وغيرها[132].

(131) – د. خالد المطري، مرجع سابق.

(132) Eiscner, T.; The Big thicket Natural Park, (edt.), Science, 179: 525, 1973.



صورة رقم(6) توضح منظر جانبي لأشجار الغابة النفضية



صورة رقم(7) توضح تأثير الضوء على إرتفاع الأشجار في الغابات المعتدلة.

ج. الغابات الصنوبرية : Coniferous Forests

تغطي الغابات الصنوبرية مساحات شاسعة من الأراضي في الجزء الشمالي لقارات آسيا وأوروبا وأمريكا الشمالية. وتوجد بشكل بقع صغيرة في شمال إفريقية ونيكاراغوا بأمريكا الوسطى. ويشير هذا التوزيع الجغرافي الكبير على وجود هذه الغابات تحت ظروف مناخية متشابهة. وتتميز الغابات الصنوبرية- في الجزء الشمالي من أمريكا الشمالية- باحتوائها على أنواع مختلفة من الأشجار، ومن أهمها: البيسية البيضاء، والبيسية السوداء White and black Spruce، والتنوب البلسمي balsam، والتنوب شبه الألبي Subalpine fir. وإلى الجنوب من جبال روكي وكاسكيد، تكثر أشجار لاريكس Larch، والبتولا Birch، وتنوب دوغلاس Douglas Fir، وصنوبر بانديروزا Panderosa Pine، والتنوب الأبيض White Fir، وعلى الجبال الموازية للمحيط الهادي تكثر أشجار بيسية سيتكا Sitka Spruce، والخشب الأحمر Red Wood.

أما في المنطقة الوسطى من أمريكا الشمالية، وعلى أطراف البحيرات الخمس، فتكثر الأشجار التالية: الصنوبر الأبيض White Pine، والصنوبر الأحمر Red Pine، والشوكان الشرقي Eastern Hemlock. وفي الجزء الجنوبي من أمريكا الشمالية، تكثر الأشجار الصنوبرية، مثل: صنوبر الأوراق الطويلة Long Leaf Pine، وصنوبر لابلالي Lablolly Pine، والصنوبر الراتنجي[133] Pitch Pine، وصنوبر الأوراق القصيرة Short Leaf Pine. ويوجد في هذه الغابات أنواع مختلفة من الحيوانات الكبيرة العاشبة، من أهمها: الأيل الأبيض الذنب White Tail Deer، الذي يكثر وجوده في الأجزاء الشرقية من أمريكا

(133) Hepper, F.N.; Plants, In Fisher Et al "(eds), Wildlife in Danger, New York, Viking Press, PP. 353-360, 1969.

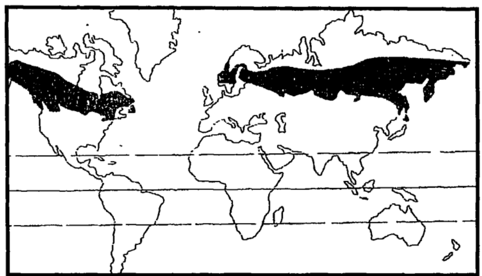
الشمالية، والأيل الطويل الأذنين Mule Deer والألكه: الأيل الكبير Elk، اللذان يكثران في الأجزاء الغربية من أمريكا الشمالية والموظ (Moose). بالإضافة إلى القوارض، كالأرنب البري ذات القبقاب الأبيض Snow Shoe Hare، والسنجاب الأحمر Red Squirrel، وطائر الغيق Jays، والغداف Common Raven، والقرقف الأمريكي Chickadees، وكاسر الجوز Nuthatcher، والمغني Warblers. ومن الحيوانات اللاحمة: ذئب الغابات Timber Wolf، والكوغر Caugar، اللذان يعتمدان في غذائهما على الأنواع المختلفة من الحيوانات ذات الأظلاف Ungulates.

ومن الحيوانات اللاحمة الصغيرة، مثل: الوشق Lynx، والثعلب الأحمر Red Fox، والدلق Martens، والصياد Fishers، وابن عرس Weasels. أما الحيوانات العاشبة واللاحمة، فتتمثل في الدب الأسود Black Bear، والدب الرمادي Grizzly Bear، وغزلان الرنة.

وتنتشر الغابات الصنوبرية في القارتين الأوروبية والآسيوية، ابتداء من الدول الاسكندنافية حتى الجزء الشمالي من اليابان. ومن أشهر أشجار هذه الغابات أشجار البيسية Spruce، والتنوب Fir، والصنوبر Pine. وإذا ما دققنا النظر في التوزيع الجغرافي للأنواع المختلفة من هذه الأشجار فسوف نلاحظ أن الجزء الأوروبي يكثر فيه بيسية النرويج Norway Spruce. ويكثر على الحدود بين أوروبا وآسيا بيسية سيبيريا Siberian Spruce. وإلى الشرق من اليابان، تكثر أشجار صنوبر أجانيسيس Dinus Ajanesis، أما في الأجزاء الجنوبية من الغابات الصنوبرية، فتكثر أشجار صنوبر سكاج Scotch Pine.

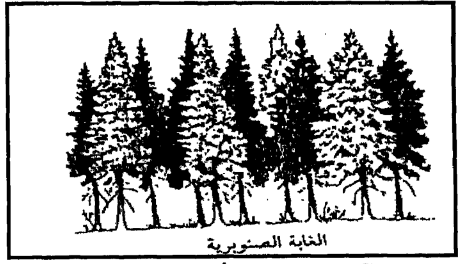
ومن أهم حيوانات هذه الغابات تلك التي تتمثل في الذئب Wolf، والمغني

Warbler، والعقيق Jay، والموظ Moose، والأيل Deer، والسنجاب Squirrel، والصياد Fisher، والدلق Martens.



شكل رقم (13): توزيع الغابات الصنوبرية في العالم (غابات التاييغا).

ولقد عانت هذه الغابات خلال القـرون الثلاثـة الماضـية (18 و19 و20م) من دمار كبير نتيجة الحاجة الشديدة للأخشاب، إضافة لتحويل مساحات كـبيرة من هذه الغابات إلى أحياء سكنية ومناطق زراعية وصناعية.



صورة رقم (8) توضح منظر جانبي لأشجار الغابة الصنوبرية المخروطية

2. إقليم الأعشاب المدارية (السفانا و اللانوس):

حينما يقل سقوط الأمطار نسبيا على أطراف الغابة الاستوائية، تتحور صورة الغطاء النباتي من الأشجار الضخمة العالية إلى أعشاب السفانا، التي يتراوح طولها ما بين 5 إلى 7 أقدام. وتغطي أعشاب السفانا مساحات شاسعة من سطح الكرة الأرضية، إذا ما قورنت بالأنواع الأخرى من الأقاليم الحيوية على سطح هذا الكوكب. وتتمثل السفانا في أقاليم معينة كأقاليم السهول الإفريقية، وسهول أمريكا الجنوبية في فنزويلا وكولومبيا والبرازيل، وفي القارة الاسترالية، واتحاد جنوب إفريقيا.

وتتصف سهول السفانا بأنها أراض عشبية، تخلو- بوجه عام- من الأشجار، فيما عدا تواجد بعض أشجار السنط والطلح متناثرة هنا وهناك، تقتات عليها الحيوانات الكبيرة كالزراف والفيلة. أما فيما يتعلق بموقعها الفلكي، فهي تنحصر لحد ما، بين خطي عرض 5^0 إلى 20^0 شمالا، ومن 5^0 إلى 20^0 جنوبا، الأمر الذي جعلها مناطق شبه استوائية؛ لوجود فصل مطير واحد فيها. ومناخها دافئ طيلة أيام السنة. ويعزى قلة الأشجار فيها لكثرة الحرائق التي تتعرض لها بين الفينة والأخرى، مما يؤدي للقضاء على الأشجار فيها[134].

أما كمية الأمطار فيها فتتراوح ما بين 50 إلى 150 سنتمتراً. وتتدرج كمية الأمطار فيها شمال خط الاستواء وجنوبه حتى تصل إلى أقل من 15 سنتمتر على حواف الصحارى شمال السودان مثلاً، بحيث تتحول النباتات فيها لشجيرات شوكية وسفانا قصيرة وفقيرة؛ لقربها من المناطق الصحراوية. وفي أمريكا الجنوبية تتواجد أعشاب السفانا، التي يطلق عليها أعشاب اللانوس في

(134) Dansereau, P.;OP.Cit.

حوض نهر الأورينوكو في فنزويلا. وكانت تربى فيها قطعان الماشية بأعداد هائلة، إلى أن تحولت تلك السهول العشبية إلى زراعة المحاصيل الحقلية والأشجار المثمرة حالياً. أما في أستراليا، فقد قضى على القسم الأكبر منها بوساطة الإنسان، وما زالت تحتوي على أنواع مختلفة من أشجار الكينيا أو الكافور Eucalyptus.

أما السفانا في أمريكا الشمالية، فتكثر فيها الأشجار مثل أشجار السنط Acacia، والمسكيت (العاقول أو الغاف) Prosopis.



صورة رقم (9): توضح أشجار السنط في إقليم السفانا الإفريقية.

أما فيما يتعلق بحيوانات هذا الإقليم الحيوي، فتتمثل في الحيوانات العاشبة والحيوانات اللاحمة. أما الحيوانات العاشبة، فتتمثل في الزرافات Girraffe، وغزلان الكرانت Grants Gazelle، وغزلان الإمبالا Impala، والظباء الصغيرة مثل ظبي دقدق Dik dik ، وظبي الماء Water buck، والخنزير الوحشي الإفريقي

Worthog، ووحيد القرن Rhinoceros، والغزال الإفريقي الكبير (العلند Eland)، والجاموس Buffalo، والفيلة Elephants، والحمر الوحشية Zebra.

أما الحيوانات اللاحمة، فتتمثل في الأسود والنمور المرقطة Leopards والفهود الصيادة Cheetah، وكلاب كيب الصيادة Cape Hunting Dogs، والضباع Hyena، والثعالب والذئاب، والقطط البرية وغيرها.

3. إقليم الحشائش المعتدلة (البراري والبمباس):

تعتبر سهول البراري والبمباس مخازن القمح الكبرى في العالم. فبعد أن كانت تلك السهول تسرح فيها مئات الألوف من الحيوانات البرية، كالخيول وثيران البيسون الأمريكي، تناقصت مساحتها شيئا فشيئاً، وتحولت لأراض زراعية لإنتاج شتى فصائل القمح الشتوي والربيعي. وتتميز هذه السهول بأن التربة فيها يتراوح سمكها ما بين 100-150 سنتمتراً. وتكثر بها حشائش البراري والمتمثلة في الحشيش الإبري Needle Grass، وحشيشة الفيسكو Fescue، وحشائش السيقان الزرقاء Blue Stems وحشائش السلك Wire Grass. وبينما تقع حشائش البراري في قارة أمريكا الشمالية، بين جبال الروكي في الغرب وجبال الأبلاش في الشرق، تقع سهول البمباس في أمريكا الجنوبية وبالأخص في سهول الأرجنتين الشاسعة، والتي تمتد من بيونس أيرس وساحل المحيط الأطلسي شرقا حتى مقدمة جبال الأنديز غربا[135].

ومن أهم أنواع الحيوانات التي تسرح في سهول البراري حاليا، هي ثيران

---

(135) د. علي حميدان: جغرافية الأمريكيتين، كلية العلوم الاجتماعية بجامعة الإمام محمد الإسلامية، 1979م.

البيسون والوعول الأمريكية ذات القرون الشائكة، وحيوانات الإلكة وهي الأيائل الكبيرة Elk، والأرانب الأمريكية Jack Rabbits، بالإضافة إلى الخيول البرية. كما توجد بجانبها الحيوانات اللاحمة مثل الذئاب و الأسود الأمريكية Cougars، والثعالب والدببة وسناجب الأرض Ground Squirrels، وحيوانات القيوط وابن مقرض ذو الأرجل السوداء وغيرها.

وتتراوح كمية الأمطار فيها ما بين 70-30 سنتمترا فأقل، حيث تتراجع من الشرق إلى الغرب حتى تصل إلى مقدمة الجبال الصخرية فتفقد كل حمولتها من الرطوبة.

وما يقال عن سهول البراري، يندرج على سهول البمباس، التي تحولت لمزارع القمح والذرة، والأرز والشعير والشوفان، والشيلم فالأعلاف لتربية قطعان الماشية بالأرجنتين.

4. إقليم الصحراء الحارة والباردة الحيوي:

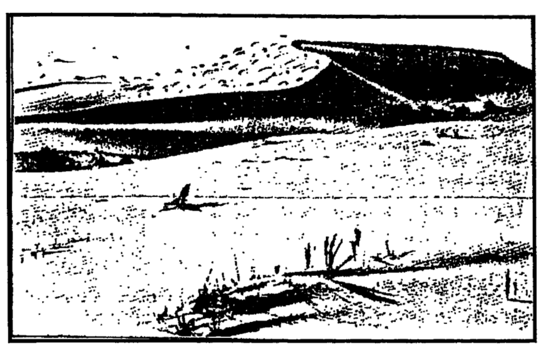
تمثل الصحراء صورة مناخية لكمية الأمطار والغطاء النباتي الذي يندر وجوده فيها. وحينما تقل كمية الأمطار عن عشر بوصات، فإن الصورة النباتية تتغير من نباتات فقيرة متناثرة إلى أشواك، فالدخول إلى السهول الرملية التي يقل فيها المطر عن عشر ملميترات في العام. وتتميز الصحاري بارتفاع درجات الحرارة الشديدة فيها نسبيا، وبالتالي ترتفع نسبة التبخر، ومن ثم يزيد تركز الأملاح في نسيج التربة الصحراوية نتيجة لقلة الماء الجاري على سطح الأرض، وقلة الغطاء النباتي، وقلة السحب في سماء تلك الصحاري.

ويلاحظ بوجه عام، أن الصحاري تتمركز حول دائرة العرض 20 درجة

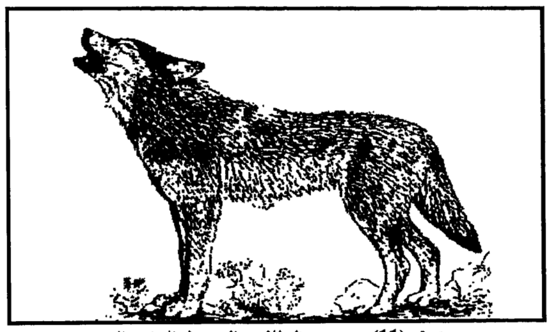
شمالا، حيث تتمثل في الصحراء الكبرى، وصحراء شبه الجزيرة العربية، وصحراء التركستان الروسية، وصحراء غوبي، وتاكلاماكان، والتي تغطي مساحتها أكثر من 12 مليون كيلومتر مربع من الأرض اليابسة. وتمتد من شواطئ المحيط الأطلسي غربا إلى أواسط آسيا شرقا. وفي كثير من تلك الصحاري لا يسقط فيها المطر إلا مرة واحدة، كل بضع سنوات وبمعدل أقل من 50 ملمترا في العام[136].

أما فيما يتعلق بصورة الغطاء النباتي في الصحراء بوجه عام، فهو يتكون من شجيرات متباعدة ونباتات حولية. وعلى الرغم من وجود الماء في العديد من المنخفضات الصحراوية، إلا أنه من الصعوبة بمكان على النبات، النمو والعيش فيها بسبب احتوائه على نسبة عالية من الأملاح. ومن بين أهم النباتات التي تكثر في الصحارى العربية أشجار الطلح "السنط" Acacia، وأشجار النخيل غير المثمر، وأشجار العاقول "المسكيت" Prosopis، وشجيرات العشر، وأشجار الطرفا والأثل والدوم والعجرم والمسواك والرتم، التي تتجمع خلفها الكثبان الرملية الهلالية والطولية، التي تعكس سمة الصحاري العربية.

(136) Kelog, G.W., The Soils that Support us, New York, 1957, PP. 21- 45.



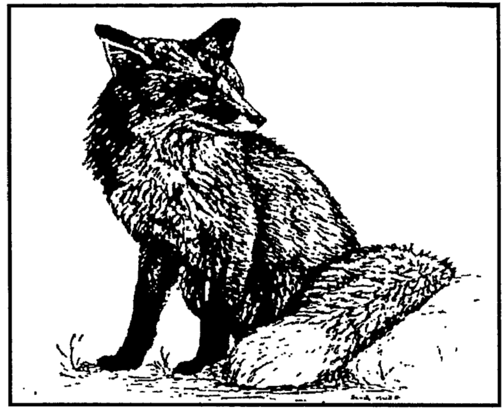
صورة رقم (10): توضح الكثبان الهلالية في الصحاري الشديدة الجفاف ذات الرمال المتحركة في شبه الجزيرة العربية.



صورة رقم (11): توضح منظر للذئب العربي في البوادي العربية.

ومن أشهر الحيوانات التي تعيش في هذه الصحاري، هو الجراد الذي يظهر بأسراب هائلة خلال السنوات الغزيرة الأمطار، والغزلان والذئاب الرمادية

العربيـة Canus Vulpes، والثعالـب العربيـة Vulpes، صـورة رقـم (11+12) والأرانـب العربيـة Lepus Capansis، والجريـوع Jaculus، والفـأر الـشوكي Acomys Dimitiadus، والأفعى ذات القرون Cerates، والكوبرا الصحراوية، والعظايـا أمثـال: الـورل Varanus Greeca، والـضب Vromastix SPP. وغيرها[137].



صورة رقم (12): توضح منظر جانبي للثعلب العربي الذي يعيش في البوادي العربية.

(137) Muller, P.; Aspects of Zoogeography, The Hague, Netherlands 1974, PP. 30-52, 61-85.

5. إقليم التندرا الحيوي: Tundra

يتسم هذا الإقليم بخلوه من الأشجار. ويمتد من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، مع حركة الرياح القادمة من المحيطات، والداخلة إلى القارات فوق مساحات هذا الإقليم، الذي يمتد بين مناطق الغابات الباردة حتى المناطق التي توجد فيها القمم الثلجية في الجبال العالية ومناطق القطبين.

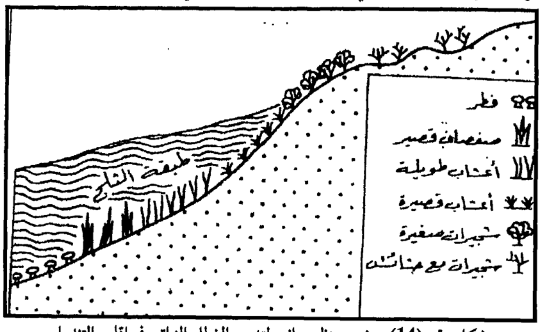
وتبرز ملامح هذا الإقليم بشكل جلي في نصف الكرة الشمالي أكثر من النصف الجنوبي، بسبب احتواء الأول على مساحة أكبر من اليابسة.

كما يتميز هذا الإقليم بأنه قريب من مستوى سطح البحر عند القطب الشمالي. كما يتواجد في أعالي الجبال التي يصل ارتفاعها لنحو 4 آلاف متر عند خطوط العرض القريبة من خط الاستواء. كما يتصف بشتاء طويل شديد البرودة، وبصيف قصير معتدل الحرارة نسبيا. كما أن انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون درجة التجمد، هي السمة الغالبة معظم أيام السنة (لمدة عشرة أشهر). أما التربة المتاحة في هذا الإقليم، فهي ضئيلة للغاية، وذلك بسبب استمرار التجمد للجزء الأكبر منها معظم أيام السنة. كما أن كمية المياه المتاحة للنباتات قليلة، حيث يبقى الجزء الأكبر منها متجمدا، ولفترة طويلة من العام. ولا يمكن لجذور النباتات امتصاصها والاستفادة منها[138].

كما تتعرض هذه المناطق في فصل الصيف القصير، التي يسودها لمدة 60 يوما تقريباً، لحظ وافر من أشعة الشمس وسرعة الرياح التي تتراوح ما بين 350

(138) - د.حسين أبو الفتح: مرجع سابق.

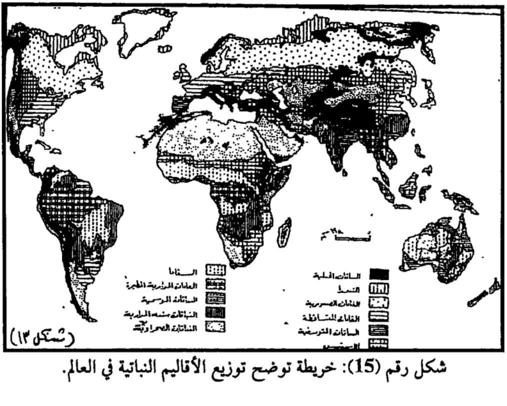
إلى 400 كم في الساعة. ومن أهم النباتات التي تكثر في منطقة التندرا، هي أعشاب الطحالب والحشائش القصيرة، والأعشاب المائية، كعنب الثعلب والآشنات الورقية. أما أهم الحيوانات آكلات الأعشاب المائية، فتتمثل في حيوان الرنة الأمريكية Caribou في أمريكا الشمالية والرنة في أوراسيا. انظر (شكل14)



شكل رقم (14) يوضح منظر جانبي لتدرج الغطاء النباتي في إقليم التندرا.

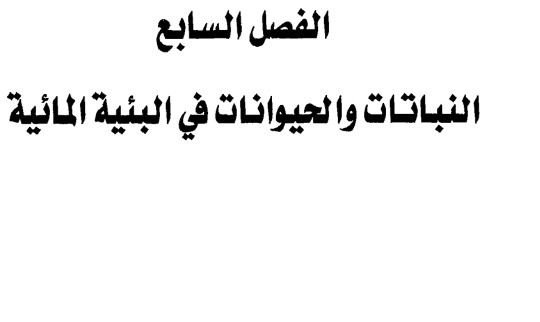
كما تكثر آكلات الأعشاب الصغيرة الفول Voles واللاموس Lemmings، وثيران المسك Musk Oxen، والأرانب البرية ذات الشفة العليا المشقوفة Hares. أما فيما يتعلق بالحشرات، فتتمثل في البعوض والذباب الأسود. ومن بين آكلات اللحوم هناك الذئاب والثعالب، والدببة القطبية والبوم. كما تدخل لهذه المنطقة في فصل الصيف، حيوانات تعيش في الغابات القريبة بحثاً عن الغذاء مثل الكباش في الجبال الصخرية Bighorn Sheep،

والألكه Elk، والأيـل Deer والماعز الجبلـي Mountain Goats، والبيكـة مـن فصيلة الأرانب Pikas وحيوان المرموط Marmots.[139]



شكل رقم (15): خريطة توضح توزيع الأقاليم النباتية في العالم.

(139) - Muller, P.; OP.Cit.



الفصل السابع

النباتات والحيوانات في البئية المائية

الفصل السابع

النباتات والحيوانات في البيئة المائية

* المسطحات المائية كبيئة للأحياء:

تغطي المسطحات المائية من سطح الكرة الأرضية نحو 361مليون كم2، أو بما نسبته 71٪ من مساحة هذه الكرة التي نعيش عليها. ونحو 29٪ لليابسة. وتغطي المياه المالحة في البحار والمحيطات نحو 97٪، وما تبقى فهي للمياه العذبة المتجمدة في القطبين بنحو2.35٪ وللمياه العذبة السائلة 65, ٪. كما أن معدل العمق لهذه الكتلة المائية العظيمة يصل لنحو 3900م. وتشمل محيطات الهادئ والأطلسي والهندي والمحيطين المتجمد الشمالي والجنوبي.

لقد كان لاتصال هذه المحيطات مع بعضها البعض علاقات عدة، جعلها تؤثر في بعضها البعض. ومن أهم هذه العلاقات ما يطلق عليه دراسات علم البحار والمحيطات Oceanography بالدورة العامة للمياه المحيطية.

وتحدث هذه الدورة نتيجة للخصائص الفيزيائية للمياه، حيث أن عملية التسخين التي تقوم بها الطاقة الحرارية المستمدة من الإشعاع الشمسي للمياه السطحية، تجعلها أقل وزناً، مما يساعد الرياح على دفعها للمناطق القطبية. وفي تلك المناطق تعود لتفقد حرارتها تدريجياً، فتزداد كثافتها ثم تتجه نحو القاع، وتندفع نحو منطقة خط الاستواء على شكل تيار قاعي أسفل.

وما من شك أن دراسة هذه الظاهرة الهامة بالتفصيل، هي من اهتمامات الدراسات الطبيعية للبحار والمحيطات. ولكن الإشارة إليها تفيد في معرفة حقيقة هامة ذات علاقة بتوزيع الأحياء النباتية والحيوانية في المسطحات المائية للبحار

والمحيطات. وهذه في الواقع حقيقة علمية، إذ أن الاختلاف في خواص البيئة البحرية الناجم عن الاختلاف في الموقع الجغرافي، سوف لن يكون كبيراً، وبالتالي لن يجعل التباين في توزيع الأحياء المائية شديداً كما هو قائم على سطح اليابس.

كما يلاحظ أن التباين في توزيع الأحياء البحرية، يقترن مع التباين في العمق في أوسع حالاته، ومن ثم نجد أن هذه المساحات الشاسعة، من المسطحات المائية تصبح بيئة مناسبة لأعداد هائلة من الأحياء النباتية والحيوانية الدنيئة والراقية على حد سواء.[140]

وقد اتفقت جميع الآراء العلمية في الواقع، على أن نشأة الحياة الأولى للكائنات الحية كانت في مياه البحار والمحيطات، حيث تشكل وسطاً مثالياً ملائماً يحقق جميع المقومات الضرورية للحياة. ومن هذا الوسط المائي تطورت الحياة وتوجهت نحو اليابس منذ نحو 500 مليون سنة.

وسوف نتناول دراسة هذه الأحياء المائية في كل من المياه المالحة والمياه العذبة لتسهيل الدراسة.

1- الأحياء المائية في المياه المالحة:

وتغطي هذه المياه جميع المسطحات المائية المالحة في البحار والمحيطات، وبعض البحيرات المالحة في اليابس (وبحر قزوين، وبحر آرال، وبحيرة بلكاش). وقد توفرت فيها عدة سمات طبيعية، جعلتها بيئة ملائمة لنمو وتكاثر أنواع مختلفة من الأحياء المائية. ومن أهم هذه السمات الطبيعية هي:

(140) .David, W.; Principles of Biogeography , McGraw-Hill Book Co., New York, 1971, PP. 3-36.

أ- الملوحة.

ب- نفاذية الضوء.

ج- السعة الحرارية الكبيرة للمياه.

د- عدم تجمدها في قيعان البحار والمحيطات.

أ- الملوحة:

تمثل الأملاح المذابة في مياه البحار والمحيطات والبحيرات، السبب الرئيس في ظهور ما يسمى ملوحة البحر. وتقاس هذه الملوحة بعدد الغرامات في ليتر واحد من الماء البحري. ويشكل ملح الطعام معظم تلك الأملاح. حيث يقدر ما يحتويه ليتر واحد من مياه البحر بنحو 27.2 غم بوجه عام. بالإضافة إلى أملاح أخرى مثل سلفات البوتاسيوم، وسلفات المغنيسيوم وكلوريد المغنيسيوم. بالإضافة إلى احتوائها على جميع العناصر المعروفة على سطح الأرض تقريباً، كالذهب والبلاتين والحديد والنحاس، والفوسفور والراديوم وغيرها. هذا بالإضافة إلى الغازات الأخرى الذائبة في تلك المياه البحرية، والبحيرية مثل غاز الأكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون والآرغون والهيليوم والنيون.

وما من شك في أن توافر هذه الأملاح والعناصر والغازات الذائبة بالمياه البحرية، هي مواد ضرورية ولازمة لتغذية وتنفس الأحياء النباتية والحيوانية جميعها.[141]

(141) - Encyclopedia Britanica, Vol.13, P.108, 3C.

ب- نفاذية الضوء:

يعتبر الضوء عنصراً هاماً جداً للأحياء المائية، سواء كانت أحياء نباتية أم حيوانية. حيث لا يمكن للأحياء النباتية خاصة، القيام بعملية التمثيل الغذائي فيها إلا بواسطته. وتتصف مياه البحار والمحيطات بوجه عام، بأنها شفافة تسمح لضوء الشمس باختراقها. حيث يتفاوت هذا الاختراق حسب الأعماق من الشاطئ حتى أعالي البحار الطليقة.

ج- السعة الحرارية الكبيرة للمياه:

لقد كان لهذه الميزة الطبيعية أهمية كبيرة للكائنات الحية، سواء في المسطحات المائية أو اليابس. فمن المعروف عن المياه أنها تمتص الحرارة ببطء وتفقدها ببطء أيضاً. وعليه ، كانت هذه المساحات المائية في البحار والمحيطات والبحيرات بمثابة عامل منظم لدرجات الحرارة على سطح الكرة الأرضية(142).

ومن هنا نرى أن الله سبحانه وتعالى قد خلق هذه المسطحات المائية التي تغطي ما نسبته71٪ من سطح كرتنا الأرضية الحيوية لتوازن بين حرارة اليابس والماء، وتجعل الحياة البشرية ممكنة على سطح هذا الكوكب. إذ أن التباين الحراري على سطح اليابس، يصل إلى مدى واسع ، حيث ترتفع درجة الحرارة لنحو 57 درجة مئوية فوق الصفر المئوي. كما حدث في بلدة العزيزية في الصحراء الليبية صيفاً. وتهبط إلى نحو 70 درجة مئوية تحت الصفر، كما يحدث في مدينة ياقوتيا الروسية في شرق سيبيريا شتاءً. أما في المسطحات المائية فإن هذا

(142)- د.زين الدين مقصود: مرجع سابق.

المدى الحراري الكبير غير موجود- لحسن الحظ- إذ يتراوح التفاوت الحراري فيه بين ناقص درجتين مئوتين تحت الصفر، ونحو 30 درجة مئوية فوق الصفر.[143]

لقد استفاد سطح الأرض من هذه الصفة، فكانت البحار والمحيطات من العوامل الجغرافية، التي لها فاعليتها في خصائص المناخ. فلولا هذه الميزة لتعرضت أرضنا الجميلة إلى تباين حراري كبير، من نهايات حرارية صغرى إلى نهايات حرارية عظمى بين فصلي الشتاء والصيف، وبين الليل والنهار. ولأصبحت في مناخها شبيهة بالمناخ على سطح القمر، ومن ثم تصبح الحياة النباتية والحيوانية، وبالتالي الإنسانية معدومة تماماً على سطح هذا الكوكب الحيوي المعطاء.

ج- عدم تجمد مياه قيعان البحار والمحيطات:

لقد توصلت الدراسات العلمية لطبيعة المياه في البحار والمحيطات، على أنها لا تتجمد في القيعان، الأمر الذي جعلها بيئة مائية مناسبة؛ لكي تعيش فيها الكثير من الأحياء النباتية والحيوانية، كالعوالق والأسماك الصغيرة والكبيرة، مثل الدلافين والحيتان وأسماك القرش وأبقار البحر و خراف البحر وخنازير البحر والزواحف وغيرها.[144]

* توزيع الأحياء البحرية حسب العمق:

تختلف مقومات الوجود العضوي في المسطحات المائية من مكان لآخر،

---

(143) - د. عبد العزيز شرف: الجغرافيا المناخية والنباتية، الإسكندرية، 1978، ص102-131

(144) - Sverdrup, H.V. and Others; The oceans-Their Physics Chemistry and General Biology, Prentice Hall, Inc. U.S.A, 1974, PP.13-22

حسب درجات العمق، ففي كل منها عشائر من الأحياء النباتية والحيوانية، طبقات مرتبة بعضها فوق بعض. ومن أهمها ما يلي:

1- البيئة السطحية Litoralis

2- البيئة المتوسطة العمق Pelagos

3- البيئة العميقة Abyssal

1- البيئة السطحية:

وتشمل هذه البيئة، المنطقة القريبة من سواحل القارات حتى نهاية الرف القاري، ثم البيئة فوق الشاطئية والبيئة الشاطئية والبيئة تحت الشاطئية، وبيئة الأصداف البحرية ثم بيئة أعالي البحار، وسوف نفسر كل منها على حدة وهي:

أولاً: البيئة السطحية:

ويمكن تحديد هذه المنطقة بين سطح المياه وحتى عمق 200متر. ومن أهم سماتها أنها تتأثر بمياه الأنهار والسيول، وما تجلبه معها من رواسب غرينية ومياه عذبة، مما جعلها قليلة الأملاح. كما أنها تتميز بأنها ذات لون غير صافٍ في معظم الأحيان. أما الجهات العميقة فيها، فغنية بالأحياء الدقيقة التي تمثل المراعي الغنية، التي تعتمد عليها الأسماك كمواد غذائية، كما أنها غنية بالمواد العضوية المتحللة. إنها منطقة النشاط الرئيس لصيد الأسماك، خاصة عندما يكون قاع البحر تحتها مستوياً، فتعمل فيها مراكب الصيد التي تستخدم شباك الجر فيها. ويمكن تقسيم هذه البيئة المائية إلى البيئات الثانوية التالية:

أ- البيئة فوق الشاطئية. من متر-50متراً.

ب- البيئة الشاطئية. من 50-150متراً.

ج- البيئة تحت الشاطئية. من 150-200متر.

د- بيئة الأصداف البحرية. من 200-300متر.

أ- البيئة فوق الشاطئية:

وهي منطقة تعلو قليلاً عن مياه الشاطئ، سواءً في البحر أو المحيط، ولكنها تتأثر بحركات المد وزحف مياه البحر عليها بوساطة العواصف البحرية أو حركة الرياح الرافعة للمياه نحوها. ويتراوح عمقها بين مترٍ واحد الى خمسين متراً.

ب- البيئة الشاطئية:

وتتميز هذه المنطقة بأنها ذات عمق يتراوح بين 50 إلى 150متراً. ونتيجة لانحسار المياه عنها، فإن الأحياء المائية فيها تتعرض لتغيرات في درجات الحرارة ونسبة الملوحة.

ج- البيئة تحت الشاطئية:

وتتصف هذه البيئة بأنها ذات عمق يتراوح بين 50 إلى 200متر. حيث تمتد من الحد الأدنى للجزر. وتظهر فيها العديد من الحيوانات ذات الأهمية للإنسان.

د- بيئة الأصداف البحرية:

وتتسم هذه البيئة بحركة مائية مستمرة، وبتغيرات حرارية دائمة، الأمر الذي أدى لزيادة التنوع في الأحياء النباتية والحيوانية. كما أنها توجد ضمن العتبة القارية بصفة أساسية. حيث يتراوح عمقها ما بين 200-300 متر تحت سطح الماء.

2- بيئة أعالي البحار:

وتتميز هذه البيئة بثبات ملوحتها، وعدم تلوث مياهها وصفائها بوجه عام.وعدم تأثرها بمخلفات السواحل، نتيجة لبعدها النسبي عنها. كما أنها تتميز باختراق ضوء الشمس لمياهها، الأمر الذي يؤدي إلى تكاثرالعوالق النباتية والحيوانية كمراع خصبة لقطعان الأسماك المختلفة فيها. وهذا يؤدي لأن تكون من مناطق الصيد الرئيسة للأسماك في أعالي البحار. كما تنمو فيها الأعشاب البحرية من عوائل وعشائر نباتية شتى، يجمعها الإنسان ويستخدمها في إنتاج عينات كثيرة، من المواد المستعملة في صناعة العقاقير الطبية وبعض السلع التجارية الأخرى، حيث يتراوح عمقها بين 300-1000متر.

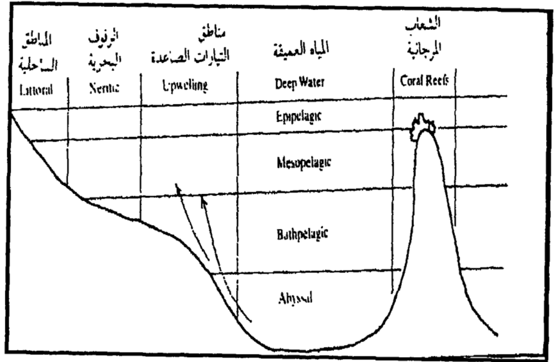
ثانياً: البيئة المتوسطة العمق:

ويتراوح عمقها ما بين 1000 إلى 4000 متر، الأمر الذي أدى إلى قلة الضوء وضعف طاقته فيها. ويقتصر تأثير الأمواج فيها على سطح الماء، حيث يتميز قاعها بالهدوء. أما درجة حرارتها فتكاد تكون ثابتة مع تغير الفصول الأربعة.

كما تترسب فيها معظم المواد الطينية الدقيقة التي تجلبها الأنهار والرياح من داخل القارات كالغرين والرمال الدقيقة. كما تختلف سمات هذه البيئة من مكان لآخر. فالنباتات المائية لا تعيش فيها بسبب ضعف الضوء بدرجة كبيرة. أما الحيوانات، فتعيش فيها حيث يعتمد كل منها على البعض الآخر. إذ يأكل قويها ضعيفها مثل الأسماك والقشريات وحيوانات الحبار (الأخطبوط) العملاقة Squids، التي تغوص إليها الحيتان الضخمة Whales لتتغذى عليها.

ويمتاز العديد من الأسماك في هذه البيئة، وقشرياتها بالقدرة على بعث الضوء من أجسامها. وهو ضوء فسفوري خافت. وتتسم أجسامها بأنها ذات ألوان زاهية مختلفة كالألوان الفضية خاصة.

ثالثاً: البيئة العميقة:



شكل رقم (16): يوضح مواقع المناطق الحياتية البحرية.

وتتميز هذه البيئة بالظلمة الشديدة، حيث ينعدم أثر الضوء بشكل نهائي. وتنخفض درجة الحرارة بصفة مستمرة. كما أنها لا تتأثر إطلاقاً بتغير الفصول المناخية الأربعة على سطح اليابس. ويبدأ عمقها من 4000 متر فأكثر حتى قاع البحر أو المحيط المائي السحيق، وإلى الخنادق المحيطية العميقة كحفرة ماريانا شمال شرق الفلبين (11كم)، وحفرة بورتوريكو 9.5 كم.

وربما يتبادر للذهن السؤال التالي: هل تستطيع الأحياء المائية- سواء

النباتية أم الحيوانية- العيش في هذه الأعماق الشديدة الظلمة والبرودة في قيعان البحار والمحيطات؟؟.

لقد قامت البعثة الدانماركية عام 1950م، من التعرف على نحو 25 عائلة من عائلات المملكة الحيوانية، التي تعيش في تلك الطبقة المائية العميقة، على قيعان البحار والمحيطات أو قريباً منها. وكان من بين تلك العائلات الحيوانية، شقائق البحر وقنافذ البحر ونجوم البحر وخيار البحر. بالإضافة لأنواع شتى من الحيوانات القشرية والصدفية الغريبة، بجانب الأسماك. ولكنها ماتت عند خروجها من الماء. وربما يعزى ذلك لانعدام ضغط الماء عليها الذي اعتادته في قاع البحر أو المحيط!.

ونتيجة لذلك، فقد تركزت الدراسات العلمية بهذا الصدد على الأحياء النباتية والحيوانية في الطبقة المائية العليا بعمق لا يتعدى الـ 200 متر من سطح البحر وخاصة الأحياء النباتية. (شكل17).



شكل رقم (17): يوضح توزيع الأحياء البحرية حسب الأعماق المائية.

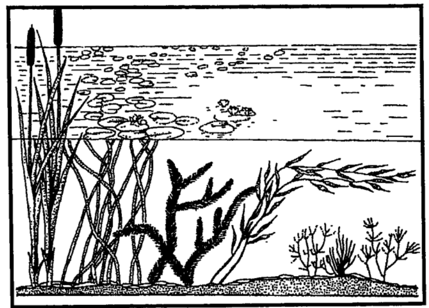
ويمكن إيجاز تلك الأحياء المائية (نباتية وحيوانية) فيما يلي:

1- العوالق النباتية (البلانكتون) **Plankton**- وهي كائنات نباتية وحيدة الخلية وتدعى PhytoPlankton. حيث تكون هائمة في المسطحات المائية، وتمثل مصدراً رئيساً لإنتاج الأكسجين الذائب فيها.

2- العوالق الحيوانية (البلانكتون)، وتدعى **Zoo Plankton**، وهي كائنات حية وحيدة الخلية، وتشكل مرعىً خصباً للأسماك الأكبر منها. وتتركز في البيئة المائية السطحية للبحر أو المحيط أو البحيرة.

3- حيوانات النكتون **Nekton**: وتتميز هذه الكائنات الحيوانية بأنها حيوانات راقية كالأسماك، حيث يكثر تواجدها في الطبقات المائية السطحية والوسطى من البحر أو المحيط.

4- حيوانات الأعماق: وتتصف هذه الأحياء الحيوانية بأن لها القدرة على العيش في البيئة المائية الشديدة الظلمة والقليلة الضوء، ومنها حيوان يعرف بحيوان الدبيب Creeping وبعض الحيوانات الرخوية الأخرى.



شكل رقم (18): يوضح تنوع الغطاء النباتي من الطحالب على الأرصفة البحرية.

ولكن ما هي العوامل التي تؤثر في التوزيع الجغرافي للأحياء المائية؟؟

وبالرغم من أن التباين الجغرافي لم يكن كبيراً في البيئات البحرية، خاصة في الطبقات المائية العميقة منها والمتوسطة العمق، إلا أنه بات واضحاً في البيئات السطحية الطليقة والقريبة من السواحل. ولهذا كان لا بد من التعرف على أهم هذه العوامل، التي تساهم في هذا التباين والاختلاف، وتأثيرها في تنوع تلك الأحياء المائية، ومن أهمها ما يلي:

1- درجة حرارة المياه.

2- الضوء.

3- التيارات البحرية.

1- درجة حرارة الماء:

ما من شك في أن المياه السطحية تتأثر بتفاوت درجة زاوية السقوط للأشعة الشمسية، وبالتالي يحصل فيها التفاوت الحراري حسب موقعها الفلكي

من حيث درجات العرض. وعليه، نجد أن العروض المدارية تنال حرارة أكثر بكثير- في طبقاتها السطحية- من تلك الأماكن الواقعة في الجهات القطبية وشبه القطبية. أما فيما يتعلق بالأعماق البحرية، فإن درجات الحرارة تتناقص باطراد مع الاتجاه نحو قاع البحر أو المحيط. ولهذا التفاوت في درجة الحرارة، تأثير كبير على توزيع الأحياء المائية وعلى تكاثرها. حيث نجد أن بعض الحيوانات البحرية القطبية سواء في الشمال أو في الجنوب، تعيش طيلة العام في وسط مائي تقل درجة حرارته عن درجة التجمد.على حين نجد أن هناك أنواعاً أخرى، تعيش في العروض المدارية الحارة حيث تصل درجة حرارة مياهها لأكثر من 27 درجة مئوية.[145]

ومن أبرز الأمثلة على ذلك، تحديد درجة الحرارة لتوزيع الأحياء المائية، مثل الشعاب المرجانية التي ينحصر تواجدها- بوجه عام- بين درجتي عرض 30° شمالاً وجنوباً. وهذا لا يعني وجود المرجان في جهات دون أخرى. فالشعاب المرجانية توجد في المياه القطبية. ويرى بعض المهتمين في دراسة العوامل التي ساعدت على وجودها في تلك الجهات الباردة، أنها تعود إلى المناخ في العصور الجيولوجية التي مضت، إذ لا بد وأن المناخ كان فيها حاراً في بعض تلك العصور والفترات الجيولوجية القديمة. فقد أثبتت الدراسات العضوية على أن تلك الشعاب المرجانية بتركيبها الجيري، لا تعيش إلا في المياه التي لا تقل درجة حرارتها عن 21° مئوية.

كما يلاحظ أيضاً أن بعض الشعب المرجانية تنمو عند جزيرة برمودا الواقعة عند خط عرض 32° شمالاً في غرب المحيط الأطلسي، أي ضمن الإقليم

(145) - Weyle, P.K; Oceanography, An Introduction to the Marine Environment, John Wiley Anderson, Inc.U.S.A. PP.394-409

الجغرافي المناسب لنموها، إذ يعزى سبب ذلك إلى تأثير المياه الدافئة التي يجلبها تيار خليج المكسيك إلى تلك المنطقة. وهذا بخلاف الساحل الشرقي لشبه جزيرة فلوريدا، حيث لا توجد شعاب مرجانية فيها. مع ان هذا الساحل واقع جنوب خط عرض 30° شمالاً، أي ضمن الإقليم الجغرافي المناسب لنموها.

ويعزى سبب ذلك إلى تأثير التيار البارد الذي يمر بالساحل فيتجه جنوباً بين الساحل وتيار الخليج الدافئ. كما أن هناك مناطقًا أخرى لا ينمو بها المرجان، مثل السواحل الغربية لأمريكا الجنوبية، وذلك بسبب تأثير تيار بيرو البارد، ولا على السواحل الغربية لإفريقيا بسبب تيار كناري البارد أيضاً.

كما أن تأثير الحرارة لا يقتصر فقط على تباين التوزيع النوعي للأحياء المائية وعلى كثافتها فحسب، وإنما تؤثر أيضاً على عملية التكاثر.

حيث أن الدفء ينشّط هذه العملية الحيوية، فيزيد النمو بالمناطق الحارة، ويضعف في المناطق الباردة، ولا سيما المناطق القطبية. وقد أثبتت الدراسات العلمية التي أجريت بهذا الصدد، على أن المدة التي يتكون فيها جيل واحد، من الأحياء المائية في المناطق الباردة، فإنه يتكون عدة أجيال بالمناطق الحارة. كما تكثر فرص حدوث الطفرات الوراثية، مما يؤدي للتنوع الكبير في الأحياء المائية في تلك المناطق الدفيئة.

كما أن للتغيرات الفصلية دوراً كبيراً في التأثير على توزيع الأحياء المائية وتكاثرها، وما يصاحبها من اختلاف في درجات الحرارة طيلة الفصول الأربعة، حيث يعتبر فصل الربيع بالمناطق المعتدلة في نصفي الكرة الأرضية، موعد تجدّد الحياة للكائنات النباتية والحيوانية داخل البيئة البحرية والمحيطية، كما يحدث تماماً للأحياء البرية فوق اليابس.....

ومع قدوم فصل الربيع الجميل، تتوفر بالمياه السطحية المواد الغذائية، كالمواد المعدنية. وتتكاثر الطحالب (الدياتومات). وينتشر دفء الشمس على المياه السطحية. وحينئذ تبدأ أبسط النباتات البحرية في التكاثر فجأة وبسرعة، لا يكاد يصدقها العقل. حيث تغطى مساحات شاسعة من المسطحات المائية في البحار والمحيطات، بغطاءات من الخلايا الحية، سواء من الدياتومات أو البلانكتون (العوالق النباتية). وسرعان ما يقترن هذا التكاثر النباتي السريع، بتكاثر مثله في العوالق الحيوانية (البلانكتون)، كما تتجول في الماء أسراب عديدة جائعة، من هذه الكائنات الدنيئة والدقيقة، فتتغذى بالخلايا النباتية، ثم لا تلبث أن تقع فريسة سهلة، وذلك لما هو أكبر منها من الحيوانات البحرية الأخرى كالحوت الأزرق ملك البحر.

كما تصعد إلى سطح البحر في فصل الربيع، بيوض وأفراخ العديد من الحيوانات الكائنة بالأعماق، بل إن بعض الحيوانات التي تعيش في أعماق البحر، كثيراً ما تقضي فترة من حياتها الأولى في المياه السطحية؛ كي تصيد العوالق النباتية والحيوانية من البلانكتونات.

2- الضوء:

كما يعتبر الضوء عنصراً أساسياً من أسس الحياة المائية في البحار والمحيطات.

ونتيجة لتفاوت المقادير التي يحصل عليها سطح الأرض منه، بسبب طبيعة الانحناء، حيث تسقط أشعة الشمس عمودية على خط الاستواء، ومائلة مع الاتجاه نحو القطبين شمالاً وجنوباً من خط الاستواء.

وعليه، فإن كمية الضوء ومقدار اختراقه عمقاً للمسطحات المائية، سوف

يختلف من مكان لآخر على سطح هذا الكوكب الحيوي. وبذلك نجد أن المنطقة الاستوائية، سوف تنال أكبر كمية من هذا الضوء، وأعمق طبقة من حيث إمكانية توغله في المسطحات المائية المدارية، إذ المعروف أن الشمس تستطيع أن تخترق نحو ثلاثة آلاف قدم من مسطحات البحار والمحيطات. وأن التأثير الكمي Actinic[*] يصل إلى نحو 15 ألف قدم. ولهذا فمنطقة نفوذ الضوء وتأثيره سوف تتفاوت حسب الموقع الفلكي لأي منطقة على سطح الكرة الأرضية.

3- التيارات البحرية:

لا يقل هذا العامل فاعلية عن العاملين السابقين في التأثير على الأحياء المائية في مسطحات البحار والمحيطات والبحار الداخلية باليابس. إذ أن تقابل تيارين مختلفين من حيث الخصائص الحرارية والملوحة، فإنهما يسببان اضطرابات في مياه البحر أو المحيط. حيث تهبط مياه وترتفع مياه أخرى في البحر، مما يؤدي لإحداث دوامات وظهور الزبد على سطح الماء. وفي مثل تلك المناطق تظهر وفرة كبيرة في الحياة المائية البحرية بدرجة محسوسة، سواءً من الكائنات الحية الدقيقة التي تجلبها التيارات البحرية معها، أو من الحيوانات الكبيرة التي ترتاد مثل تلك المناطق للحصول على الغذاء الوفير.

ونتيجة لذلك، أصبحت تلك المناطق من المصادر الرئيسة للأسماك على مستوى الكرة الأرضية كسواحل اليابان والنرويج وبيرو وجزيرة نيوفوندلاند شرقي كندا والولايات المتحدة، وسواحل آيسلند والجزر البريطانية وخليج بسكاي وسواحل أستراليا والهند الصينية[146].

(*)- هو قدرة الطاقة المشعة على إحداث التغيرات الكيميائية في الوسط البيئي= Actinic

(146) -د. عبد العزيز شرف: الجغرافية المناخية والنباتية، الإسكندرية، 1978.

*** نباتات البحار والمحيطات:**

وتشمل نباتات البحار والمحيطات العوالق النباتية مثل البلانكتون النباتي والبريدينات Breedenat، والدياتومات والسيلكوفلاجات، والثالوسيات Thallosyts، والجنينيات Empryphyts، والطحالب Algea وغيرها.

1- العوالق النباتية (البلانكتون): حينما نضع البلانكتون النباتي تحت الجهر، فإننا نرى كائناً يتركب من خلية واحدة ومن مادة بروتوبلازمية ونواة. ويحيط بالخلية غشاء من مادة صلبة من السيلولوز. حيث يتراوح طول الخلية بين بضعة ميكرونات وبين ما يقرب من نصف ميلمتر[147]. وقد اتضح من الدراسات المتعلقة بهذا المجال، أن هذه الكائنات الجهرية الدقيقة تشكل ما نسبته 50٪ من إجمالي الكائنات التي تدعى بالدياتومات Diatomat، وما تبقى فهي مجاميع من البلانكتونات يطلق عليها البريدينات Breedenat.

2- أما الدياتومات: فهي عبارة عن كائنات نباتية دقيقة، تتكون من خلية واحدة، ولها أغلفة من مادة صلبة هي مادة السيليكا التي لا تذوب في الأحماض. وهي ثابتة الشكل بالنسبة للنوع الواحد وتظهر تحت الجهر جميلة الأشكال.

3- أما كائنات البريدينات النباتية: فهي عبارة عن كائنات مجهرية وحيدة الخلية، ولها أهداب أو أسواط. ويغطي سطحها دروع مرتبة بنظام معين. وبعض أنواع هذه الكائنات يضيء بلون فسفوري جميل على صفحة الماء في ظلام الليل الحالك.[148]

(147) Sverdrup, H.V. and Others; OP. Cit. PP. 15-21

(148) – د. أنور عبد العليم: ثروات جديدة من البحار، وزارة الثقافة، مؤسسة التأليف والنشر، القاهرة، 1967.

4- السليكوفلاجات: وهي كائنات نباتية دقيقة أيضاً، وذات هيكل يتكون من مادة السيلكا. وتعيش بصورة مجموعات عدة. وتعتبر هذه الكائنات النباتية المجهرية مراعياً خصبة، حيث تعتمد عليها الكائنات الأخرى، نباتية كانت أم حيوانية كالأسماك. وهي الكائنات التي تسهل على الباحثين قياس درجة خصوبة البحر.

التوزيع الجغرافي للعوالق النباتية في البحار والمحيطات:

تتميز هذه الأحياء النباتية الدقيقة بانتشارها الكبير في جميع بحار ومحيطات العالم. ويعتبر عنصر الضوء العامل الفيصل في تحديد توزيعها وتواجدها في الأعماق البحرية، إذ يمثل الضوء العنصر الفعال في عملية البناء (التمثيل الكلوروفيلي)، والتي تتحول بوساطتها المواد غير العضوية إلى مواد عضوية. ولما كانت الطبقة المائية التي يمكن أن تحصل على ضوء هي طبقة رقيقة نسبياً، إذا ما قورنت بالطبقات العميقة، فإن نحو 10٪ من طاقة الضوء تُفقد بسبب انعكاسه من السطح.

وعليه، نجد أن هذه الأحياء المائية، يتركز وجودها في المراكز السطحية والقريبة من السطح المائي. وتتأثر شدة الضوء بعامل الموقع الفلكي، كما تبرز عوامل محلية أخرى ثانوية لها تأثيرها أيضاً، ومن بينها درجة صفاء الماء وخلوه من الرواسب، وطول النهار حسب الفصول الأربعة.

ولغرض معرفة تأثير صفاء الماء في نفاذية الضوء، تشير الدراسات التي أجريت في هذا المجال، إلى أن البحر الكاريبي الذي توصف مياهه بالصفاء النسبي لحد ما، فإن الضوء يصل فيه إلى أعماق تبلغ نحو 110 أمتار. بينما يقل هذا

العمق إلى نحو 40 متراً في عرض البحار والمحيطات، كما يقل أكثر فأكثر عند السواحل ليصل إلى نحو 15 متراً فقط.

أما بالنسبة للبحر المتوسط، فقد عرف عن الضوء أنه يخترق في بعض جهاته لعمق 160متراً، حيث تنمو فيها الأعشاب البحرية. وقد أثبتت الدراسات الحيوية إلى أن 1٪ فقط من الضوء هو الحد الأدنى، الذي يسمح بنمو العوالق النباتية.[149] أما فيما يتعلق بالأعشاب البحرية Sea Weeds فيمكن أن تنمو لحد أقل وهو 3،..٪ فقط.

كما أن لدرجة الحرارة تأثيراً مباشراً في العمليات العضوية، ومنها تنشيط عملية التمثيل الكلوروفيلي. ولكل من الأحياء الدقيقة درجة حرارة مناسبة. فعلى سبيل المثال، تفضل كائنات الدياتومات النباتية، درجات الحرارة المنخفضة على درجات الحرارة المرتفعة، وبالتالي فهي تتكاثر وتزدهر في المياه الباردة نسبياً، إذا ما توفرت لها العوامل الضرورية الأخرى لنموها.[150]

كما أن لنسبة الملوحة تأثيراً مباشراً أيضاً على العوالق النباتية، حيث تفضل الملوحة المنخفضة على الملوحة العالية للمياه. ومن أهم الأملاح المغذية لها، فهي أملاح الفوسفات والنيترات ودورها في الأرض الزراعية كمخصبات وأسمدة كيماوية، مع فارق واحد، وهو أن سماد البحر يتكون من قاع البحر أو المحيط ذاته. فحينما تتحلل أجسام الحيوانات الميتة وبقايا عظام الأسماك وجثثها بوساطة نشاط البكتيريا، فتهبط إلى القاع وتترسب فيه .

وبوساطة التيارات المائية الصاعدة، ترتفع هذه الرواسب إلى الطبقات

(149) - Sverdrup, H.V. and Others; OP.Cit.

(150) – د. خالد المطري: مرجع سابق.

المائية العليا، وتصبح بعد ذلك غذاءً رئيساً في متناول هذه الأحياء، كما هي واردة في الجدول التالي مع نسبها الضرورية.

(جدول رقم 2)

يوضح العناصر الضرورية للعوالق النباتية في المياه.

العناصر	جزء من المليون من الوزن
الفوسفور	1..،. –10،.
النيتروجين المذاب في الماء	1.،. – 70،.
السليكون	2.،. – 4،
النحاس	1.،. –1.،.
الحديد	2..،. – 2.،.

ومن أهم مصادر الأملاح وزيادتها في مياه البحار والمحيطات، هو ما تجلبه الأنهار معها خلال فيضاناتها كل عام. وبذلك فإن معظم المناطق المتاخمة لمصاب الأنهار، كدلتا النيل والغانج والمسيسبي والبو مثلاً، هي غنية بالأملاح خلال مواسم فيضانها. وهذا مما يجعلها غنية بالعوالق النباتية، الأمر الذي يدفع قطعان سمك السردين إلى التوجه نحوها، وبالتالي يتوجه الصيادون إلى تلك المناطق الغنية بالمراعي النباتية البحرية. وقد قدرت كميات الفوسفات التي يجلبها النيل سنوياً؛ أثناء فيضانه ويدفع بها إلى البحر المتوسط في فرعيه دمياط ورشيد بنحو ثمانية آلاف طن متري.[151]

(151) King, C.A; Introduction to Physical and Biological Oceanography, Edward Arnold, London, 1975, PP. 2-13

وثمة حقيقة هامة أخرى، تجدر الإشارة إليها، وهي أن تأثير الأملاح الذائبة المغذية كثيراً للنباتات البحرية غالباً ما يكون ضئيلاً للغاية. وبالرغم من ذلك، إلا أن العوالق النباتية لها القدرة الفائقة، على استخلاص تلك الأملاح. حيث ثبت بالدراسات العلمية المتعلقة بهذا الصدد، أن الطن الواحد من ماء البحر في المتوسط، يحتوي على نصف غرام فقط من النيتروجين، وعلى غرام من عنصر الفوسفور. وبذلك تصبح هذه الكميات جدّ ضئيلة، إلا أن مياه البحر في حركة مستمرة وليست ساكنة. وعليه، فإن تلك الأملاح تتجدد باستمرار. حيث يعتبر تقليب مياه البحر ضرورياً كتقليب التربة لتجديد خصوبتها. ويتم هذا التقليب البحري بوساطة التيارات البحرية والرياح العاصفة وتباين درجات الحرارة للمياه.

ومن ميزات هذه الكائنات النباتية البحرية الدقيقة، أنها ذات صفة عالمية في توزيعها. أما العوامل التي تحد من وجودها، وتسبب التباين في كثافتها، فهي العوامل الآنفة الذكر.

وبناء عليه، يمكن القول: إن خصوبة البحر تعتمد على كثافة هذه المراعي البحرية. ولقياس خصوبة البحر فلا بد من الاعتماد على الأسس التالية:

1- إحصاء العوالق النباتية: ويتم ذلك بحسابها في الليتر الواحد من المياه. حيث تصل إلى عدة ملايين عند المناطق الخصبة، وتقل إلى بضعة أفراد قليلة في المناطق المجدبة الفقيرة.

2- قياس وزنها الجاف.

3- تقدير كمية الكلوروفيل بعد استخلاصها منها، بوساطة المذيبات الكحولية وقياسها بأجهزة القياس الضوئي.

4- تقدير كمية البروتين التي تحتوي عليها الخلايا.

5- الثالوسيات: Thallosyts

وتتميز هذه الكائنات الدقيقة بأنها عبارة عن نباتات بسيطة بدائية التركيب. ومن أهم أنواعها البكتيريا Bacteria، والأعشاب البحرية Sea Weeds، والأعفان Molds، وأنواع الفطر البحري (العراهين) Mushrooms وغيرها.

وتعتبر الثالوسيات من مجموعة المملكة النباتية، حيث يقسم علم النبات Botany هذه المملكة إلى الأقسام التالية:

أ- الثالوسيات.

ب- الجنينيات.

ج- الطحالب.

أما الجنينيات Empryophyts، فتشمل هذه العائلة نباتات السرخسيات والحزازيات والصنوبريات وغيرها من المخروطيات. بالإضافة إلى الآلاف من أنواع النباتات الزهرية.[152] ويمكن القول: إن جميع النباتات البحرية تقع ضمن عائلة الثالوسيات تقريباً. وهي عائلات بسيطة التركيب، حيث تتصف بأنها بدون جذور ولا سيقان ولا أوراق. وتعتبر الطحالب البحرية Marine Algea من أهم أنواعها وأكثرها انتشاراً في البحار والمحيطات. وتأتي بعدها في الأهمية الفطريات البحرية Marine Fungi ولا سيما البكتيريا.[153]

(152)- فولار .هـ. وجماعته: عالم النبات، ترجمة قيصر نجيب وجماعته، القسم الثاني، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، 1977، ص20-32

(153) - Sverdrup, H.U; OP. Cit

ج- نباتات الطحالب:

وهي نباتات مائية يعيش العديد منها إما معلقاً في الماء وإما طافياً فوق سطحه ككائنات هائمة. والبعض منها يعيش في مناطق أعمق مغموراً ومرتبطاً بشيء ما في الماء. وعلى وجه الدقة، فإنها تنمو على شواطئ البحار مثبتة في الصخور، بين منطقة المد والجزر، أو تحت سطح الماء حتى عمق 150متراً.

ومن أهم سمات هذه الكائنات، أنها تتكون من عدة خلايا، وهذا ما يميزها عن البلانكتونات (العوالق النباتية) الوحيدة الخلية. كما أنها تحتوي على الكلوروفيل والتي تميزها أيضاً عن باقي الثالوسيات، وجميع أنواع الفطريات الأخرى. فالطحالب هذه باحتوائها على مادة الكلوروفيل، تستطيع أن تصنع غذاءها بنفسها. بينما باقي نباتات الثالوسيات تخلو من هذه المادة. ولهذا السبب لا تستطيع تصنيع غذاءها، الأمر الذي لا يمكنها من العيش إلا بصورة تطفلية.[154]

وبالرغم من انتشارها الواسع في البحار والمحيطات، إلا أنها لا تشكل سوى نسبة ضئيلة من الغطاء النباتي البحري إذا ما قورنت بالعوالق النباتية. حيث أنها لا تشكل سوى أقل من 1٪. بينما تغطي العوالق النباتية (البلانكتونات) نحو أكثر من 99٪ من إجمالي الغطاء النباتي البحري كله.

ويعزى سبب ذلك لأمرين رئيسين هما:

أ- سعة انتشار البلانكتون في الطبقات العليا للمياه وفي الطبقات العميقة نسبياً.

(154) - Ibid.

ب- تركز وجود الطحالب في الشواطئ ومناطق المياه الضحلة. حيث أن حاجتها إلى الضوء أكثر من حاجة البلانكتون .حيث أن الضوء يحدد تواجدها إلى عمق 150متراً. أما ما وراء ذلك فلا يوجد للضوء أي تأثير على ذلك، حتى يزود النبات بحاجته من هذا العنصر الحيوي، حتى يقوم بعملية التمثيل الكلوروفيلي. ولهذا السبب يخطئ من يظن أن الطحالب تعيش في قيعان البحار والمحيطات العميقة.

ونتيجة لذلك، تقل كمية الحيوانات التي تعيش في القيعان البحرية، بسبب عدم توافر الغذاء المطلوب من الطحالب.

وتتصف الطحالب بعدة ألوان زاهية تقسم بناء عليها إلى خمسة أنواع هي:

1- الطحالب الحمراء.

2- الطحالب الخضراء- المزرقة.

3- الطحالب البنية.

4- الطحالب الخضراء.

5- الطحالب الصفراء- الخضراء.

1- الطحالب الحمراء:

ومن سمات هذا النوع من الطحالب، أنها تعيش في مياه المناطق المعتدلة والاستوائية. حيث يزيد عددها عن الطحالب الخضراء والبنية. وتنمو عادة ملتصقة بالصخور أو بالنباتات البحرية الأخرى. ويتزايد وجودها بوجه عام، في المياه الأكثر هدوءاً والأكثر عمقاً تحت مناطق المد والجزر، والبعض الآخر منها يعيش على أعماق أقل. ونتيجة لوجود الصبغة الحمراء فيها، فإنها تستطيع أن تعيش على أعماق بعيدة حيث تقل الإضاءة. وقد وجدت الطحالب الحمراء

على عمق يصل لنحو 300متر في المناطق الاستوائية من البحار والمحيطات، تلك الأعماق التي لا تصلها سوى الموجات الزرقاء من ضوء الشمس[155].

ولهذا النوع من الطحالب نوعان مختلفان عن بعضهما هما:

أ- طحالب ذات ملمس لين ورقيق ذو شعب دقيقة للغاية كالطحالب التي تعيش في سواحل الجزر البريطانية.

ب- وهناك الطحالب التي تنمو على شكل كتل مستديرة أو متشعبة، ودائماً نجدها مغلفة بمادة كلسية. ويدعى هذا النوع من الطحالب بالمرجان، حيث يلعب دوراً هاماً في المياه المدارية الدفيئة.

2- الطحالب الخضراء- المزرقة:

ومن سمات هذا النوع من الطحالب، أنها تعيش في مياه البحار المالحة، أو مياه البرك المائلة للملوحة. كما أنها تتحمل ارتفاع درجات الحرارة، حيث تستطيع النمو في درجات حرارة تتراوح بين 70-80 درجة مئوية. كما نجد أن البعض منها يستطيع النمو في المناطق الباردة القطبية وشبه القطبية. والبعض منها يعيش داخل الصخور الجيرية في البحار. وبذلك تقوم بالمساهمة في تعريتها.

3- الطحالب البنية:

ومن خصائص هذا النوع من الطحالب، أن معظمها ينمو في مياه البحار والمحيطات الباردة. ويتركز وجودها في الجهات القطبية من المحيطات، وعلى سواحل المحيط الأطلسي في أوروبا، وساحل المحيط الهادئ في الولايات المتحدة.

(155) - د. فولار، هـ نفس المرجع السابق، ص519

ومنها بعض الأنواع القليلة التي تعيش في الأجزاء الدفيئة ولا سيما الاستوائية من المحيطات والبحار. ومن أهم أنواعها التي تنمو في المناطق الباردة، ما يسمى بطحلب الجداف، والمعروف باسم لاميناريا Laminaria. وهو طحلب يصل طوله لعدة أمتار. كما ينمو نوع آخر عملاق في شكله، حيث يصل طول الواحد منها لنحو 40 متراً على سواحل كاليفورنيا واستراليا. ويدعى مايكروسيست Macrocystis.[156]

4- الطحالب الخضراء:

ويعيش هذا النوع من الطحالب بما نسبته 13٪ في مياه البحار والمحيطات، ويكاد توزيعه الجغرافي يماثل- لحد كبير- توزيع الطحالب الخضراء المزرقة.

5- الطحالب الصفراء- الخضراء:

ويتميز هذا الصنف من الطحالب بانتشاره الواسع في المياه العذبة والمالحة، وفي التربة. ويضم عدداً كبيراً من أنواع الطحالب المختلفة. ويبدو أن ألوان هذه الطحالب قد ظهرت نتيجة لحاجة عضوية في النبات. فالعامل الفيصل في هذا التلوين يعزى إلى عامل الضوء وتباين شدته، وتأثير هذا التباين في إمكانية قيام النبات بعملية التمثيل الضوئي.

ويتصف توزيع هذه النباتات في مياه البحار والمحيطات والمياه العذبة، بكونه توزيعاً رأسياً، حيث يرتبط هذا النمط من التوزيع بالتكيف اللوني لأطول موجات الضوء المتاحة على أعماق المياه المختلفة. وعلى الرغم من وجود استثناءات عديدة بطبيعة الحال، إلا أنه يمكن القول بوجه عام: أن الطحالب الخضراء يتركز وجودها في الطبقات العليا من المياه أو في المياه الضحلة. أما

(156)- د. علي شلش وعبد خفاف: مرجع سابق

الطحالب الحمراء فتنمو على أعماق كبيرة تصل إلى نحو 250 متراً في المناطق الاستوائية المشمسة، على حين تحدد البيئة المناسبة لنمو الطحالب البنية على عمق يتراوح ما بين 3-20 متراً، وفي المنطقة الواقعة بين المد والجزر بوجه خاص.....

ولكن ما هي الفوائد الاقتصادية لهذه الأنواع من الطحالب؟؟

تبرز أهمية الطحالب بوجه عام، في الطبيعة وحياة الإنسان لتصبح مصدراً لتغذية الأسماك ونباتات المياه الأخرى، ولحيوانات التربة. بالإضافة لكونها مصدراً للأكسجين المذاب في الماء، وكغذاء للإنسان والدواجن والماشية، وكمخصبات للتربة، بالإضافة لكونها مصدراً لتلوين المياه وإعطاب السفن وانسداد مرشحات المياه.(157)

لقد استخدم سكان سواحل اليابان وجزر المحيط الهادئ الطحالب كمادة غذائية بدلاً من الخبز عندهم. كما قام الأوروبيون بحرق الطحالب وتحويلها لأسمدة عضوية، لما تحتويه من عناصر النيتروجين واليود والبوتاس. كما تم خلطها بعلف الحيوانات بعد تجفيفها وسحقها؛ لاحتوائها على أملاح مغذية وفيتامينات. هذا بالإضافة إلى خلط مسحوق الطحالب مع أعلاف الدواجن؛ ليزيد في تسمينها وزيادة حجم البيض وليرفع من محتواه من مادة اليود.

كما يباع هذا المسحوق في بلاد النرويج والولايات المتحدة الأمريكية، على شكل أقراص في الصيدليات كعلاج منعش للجسم وفاتح للشهية. وفي ألمانيا اليوم، يخلط هذا المسحوق مع الدقيق؛ لاحتوائه على اليود والعناصر الضرورية للجسم. كما يصنع منه الخبز بالمستوى الغذائي المرتفع. أما على صعيد الصناعة،

(157)- د. أنور عبد العليم: مرجع سابق

فيستخدم منه مادة الآجار Ajar التي تدخل في صناعة المرطبات والبيرة. كما يستخدم في التصوير الفوتوغرافي، حيث تطلى بها ألواح التصوير. كما تستخدم المادة الهلامية في تغليف اللحوم المحفوظة، والأسماك قبل حفظها في المعلبات، بالإضافة لاستخدامه بكثرة في المعامل البكتيريولوجية لزراعة الميكروبات. كما يستخدم كمسهل طبي.[158]

أما النباتات الراقية في البحار والمحيطات، فتشمل النباتات المتوسطة الرقي والتي تعيش في مياه المحيطات مثل نباتات الحزازيات Moses وهي طحالب قائمة من عائلة الطحالب المسماة Bryphyt وعشيرة السرخسيات Ferns من عائلة Pterdophyt، أي من النباتات الخفيّة اللقاح.[159]

أما النباتات الراقية، فهي النباتات ذات البذور Spermatophyt. ويوجد منها في المياه العذبة نحو ثلاثين نوعاً. كما يطلق عليها أيضاً النباتات المزهرة Flowering Plants. وهي تنمو على شكل مستعمرات، أو بصورة نباتات منفردة في مسطحات المياه العذبة. وليس لها وجود في المياه المالحة.

أما النباتات الراقية التي تنمو في البحار، فمنها نبات الزوستيرا Zostera ويطلق عليها حشيشة الإفليس Eagrass. وهي نباتات بحرية طويلة وضيقة الأوراق. كما أنها تتصف بأنها رفيعة ونحيلة ومرنة ولينة الأوراق. ولها قابلية المقاومة للأمواج البحرية. وتعيش هذه النباتات على عمق يتراوح بين 4 إلى 5 أمتار، وأحياناً إلى نحو 14 متراً. وتحصل بينها عمليات التلقيح بوساطة حركات الأمواج والتيارات البحرية.

---

(158)- د. أنور عبد العليم: مرجع سابق.

(159) - Sverdrup, H.U; OP.Cit

أما عن أماكن تواجدها، فإنها تنمو على السواحل القريبة من أمريكا الشمالية، وسواحل القارة الأوروبية وشبه جزيرة الأناضول (تركيا) وشرق القارة الآسيوية (باليابان والصين وكوريا). وتمثل المناطق الساحلية الهادئة أو البعيدة عن حركة الأمواج القوية أنسب مناطق لنموها. ومن أهم أنواعها الفيلوسبادكس Phylospadix. كما أن منها أصنافاً أخرى تنمو في مناطق المياه الضحلة كالفيوردات الدانماركية.

حيوانات البحار والمحيطات:

تزخر المسطحات المائية في البحار والمحيطات بالأحياء اللافقارية Invertebrates، والحيوانات الفقارية Vertebrates، ولكل منهما طوائف وعائلات وعشائر.

أ- فأما الحيوانات اللافقارية، فتشمل شعبة الأوليات وحيدة الخلية ومجهرية الحجم، حيث تعيش على شكل مستعمرات أو منفردة مثل طائفة السوطيات وطائفة اللحميات، وطائفة الهدبيات. ومن أهم أنواع طائفة الهدبيات التي تتحرك بالأهداب هو حيوان البرامسيوم، والذي يضم شعبة الاسفنجيات، والجوفمعويات وشعب المشطيات، والديدان المفلطحة، والمسرجيات والحلقيات، ومفصليات الأرجل والرخويات والحبليات وغيرها.

وتعتبر هذه الأحياء من طائفة البرامسيوم عديدة الخلايا، ولا يتحدد توزيعها الجغرافي في منطقة دون أخرى من العالم، بل هي ذات انتشار واسع يمتد من العروض القطبية في الشمال، حتى العروض الاستوائية في الجنوب. ومن أكثرها انتشاراً، هي شعبة مفصليات الأرجل من فصيلة القشريات. بينما يتركز

وجـود الـصدفيات (المحاريـات) في ميـاه العـروض الدفيئـة. وتنتمـي إلى شـعبة المسرجيات.

ب- أما الحيوانات الفقارية Vertebrates، فتـشمل هـذه العـشيرة الطوائـف الحيوانية التالية:

1- طائفة الأسماك المستديرة الفم:

وهي أكثر الفقاريات بدائية بـدون فـك. وتـشبه الأسمـاك القديمـة عديمـة الفكوك.

2- طائفة الأسماك الغضروفية:

كسمك القـرش وكلـب الـسمك. وتعـيش في البحـار والمحيطـات. وهـي حيوانات لاحمة، وكبيرة الحجم، حيث يتراوح طولها ما بين متر واحد إلى 15 متراً تقريباً كالقرش الحوتي. وهـي مـن أكـبر الفقاريـات حجمـاً فيمـا عـدا الحيتـان الضخمة (القياطس).

3- طائفة الأسماك العظمية Class Pisces:

وتعتبر هذه الأسماك أكثر تطوراً من الأسماك الغـضروفية، ومـن أمثلتهـا أسماك الـبني والكطـان والبـز. وتعـيش في أهـوار أرض الرافـدين. أمـا الهيكـل الداخلي لهذا النوع من السمك، فيتكون الهيكل المحوري للـسمكة بحيـث يـشمل الجمجمة والعمود الفقـري، والأضـلاع والعظـام الواقعـة بـين العـضلات. أمـا الهيكل الطرفي للسمكة، فيتألف من عظـام الزعـانف المفـردة والمزدوجـة وحـزام الكتف الذي ترتبط به الزعانف الحوضية.[160]

(160) د. أنور عبد العليم: مرجع سابق.

4- طائفة الزواحف Class Reptiles:

وتشمل الثعابين وثعالب الماء (القضاعات) والتماسيح والسلاحف وتعيش في المياه السطحية. كما يزداد وجودها في الساحل الغربي من المحيط الهادئ والمياه المدارية الأمريكية. ويتراوح طولها ما بين متر إلى مترين، ويزيد أحياناً عن ذلك. كما يزن البعض منها نحو نصف طن تقريباً.

5- طائفة الطيور: Class Aves:

وتضم هذه الطائفة طيور النوء Petrel والقطرس Albatross، والغاق Cormorant، وطائر الأيوك-Auk. وتعتمد هذه الطيور في غذائها على البحر ولا تعود لليابس إلا عند الضرورة. وتتميز بأنها طيور بحرية بالدرجة الأولى وضخمة نسبياً، إذ يتصف بعضها كطائر النوء بطول الجناحين وصغر الجسم، ويمعن في الطيران بعيداً عن اليابسة. أما طائر الغاق فيتصف بضخامة الحجم. وهو طائر نهم يوجد تحت منقاره جراب لوضع السمك فيه أثناء عملية الصيد. أما طائر الأيوك فيتميز بقصر العنق والجناحين وهو من طيور البحار الشمالية.[161]

6- طائفة الثدييات: Class Mammals:

وتعتبر هذه الطائفة قمة التطور في عالم الأحياء المائية على الإطلاق. ويعزى سبب هذا الرقي إلى نمو الجهاز العصبي؛ لأنها من النواحي التركيبية لا تختلف عن الحيوانات الثديية البرية الأخرى. وكان أول من أطلق عليها هذه

(161)- د. علي شلش وعبد خفاف: مرجع سابق، ص250-305.

التسمية العالم الطبيعي "لانوس" عام 1758؛ للدلالة على كونها تغذي صغارها من إفراز الحليب بوساطة غدد خاصة تدعى الأثداء.

كما تتصف هذه الثدييات بأنها من ذوات الدم الحار، أي أن حرارة الجسم فيها ثابتة Homoiothermic، مما يجعل نشاط الجسم مستمراً ومستقلاً عن درجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه، وتتراوح حرارة الجسم في الثدييات الكبيرة الحجم بين 37- 39 درجة مئوية في معظم الأحيان. كما أنها تعتبر حيوانات ناجحة بدرجة كبيرة وحيوية. حيث كيفت أنواعها للمعيشة في بيئات متفاوتة كثيراً. فالحيتان يمكنها الغوص في مياه المحيط في أعماق ربما تزيد عن 1000م، بينما نجد حيوان الياك (ثور التبت) Eliak يعيش على ارتفاع يصل لنحو 6 آلاف متر في جبال الهملايا. ومن أهم أنواع هذه الثدييات البحرية هي:

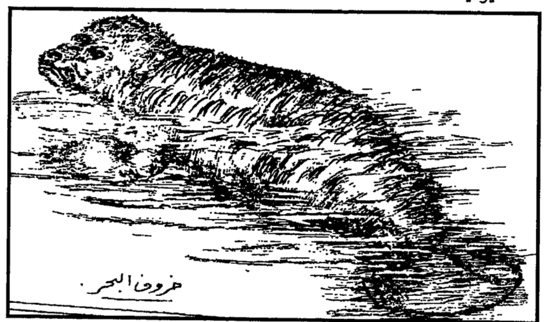
أ- الثدييات آكلة اللحوم: ومن أهم أنواعها القضاعة Otter (ثعلب الماء) والدب القطبي، والسمور قندس الماء (المهندس). وجميعها أشرفت على الانقراض، حيث تعيش القضاعة بأعداد قليلة على طول الساحل الغربي لأمريكا الشمالية. أما الدب، فيعيش في المنطقة المتجمدة القطبية شمال أمريكا الشمالية.

ب- ثدييات زعنفيات الأقدام: وتسمى رتبة عجول البحر. وهي ثدييات مائية ومنها اللواحم كالفقمة Seal والفظ Warlus، وأسد البحر Sea Lion.

ج- الخيلانيات **Order Sirenia**: وتدعى هذه الطائفة من الثدييات بأبقار البحر، وهي من آكلات العشب البحري. وتتميز بأنها ذات حجم كبير ووزن ثقيل وذيل قصير مسطح. وتعيش قرب السواحل في المياه الدفيئة. كما تعتمد في غذائها على النبات الطبيعي البحري. ومن أهم أنواعها أبقار

البحر Sea Cows، وخرفان البحر Sea Manatee، والأطوم Dugong، وهذه الأخيرة تشبه السمك لحد كبير.

د- الحيتان والدلافين Order Cetacea: وتشمل مجموعة الحيتان Wales والدلافين Dolphins ويتفرع من هذه الطائفة طائفة صغيرة، وهي حوت البالين Wale Baleen الذي يتراوح طوله بين 24-30 متراً. ومنها الحوت الأزرق الضخم، الذي يبلغ طوله نحو 34 متراً، ويصل وزنه إلى 147طن تقريباً (294 ألف باوند) والذي يعتمد في غذائه الرئيس على العوالق الحيوانية فقط.



صورة رقم (13) توضح منظر جانبي لخروف البحر في مياه سواحل شبه جزيرة فلوريدا الدفيئة.

وهناك طائفة أخرى تنتمي لها الحيتان ذات الأسنان Suborder Odontaceti- وهي نوعان: منها الحيتان ذات الأسنان في كلا الفكين،

وتدعى الحيتان الدولفينية العظمية، والنوع الآخر من الحيتان لها فقط أسنان في فكها الأسفل.

1- الحيتان:

ويطلق على هذه الحيوانات الثديية رتبة القياطس Cetacea. كما يطلق عليها أيضاً السمك الحوت؛ لأنها- بدون استثناء- حيوانات مائية، لا تخرج إلى الأرض مطلقاً. وفوق هذا وذاك، فإن أجسامها مغزلية ولها زعانف تشبه زعانف الأسماك. وهي ثدييات أصيلة تتنفس الهواء بوساطة الرئتين. وتعتبر الحيوانات الصغيرة كالقواقع والسرطان الموجودة بكثرة في مياه البحار والمحيطات الغذاء الرئيس للحيتان كما أنها تصطاد حيوانات الفقمة والبط وطيور البطريق وغيرها.

وقد استلزمت عملية الأكل والتنفس تحت الماء وجود انفصال تام بين المريء والقصبة الهوائية. ويعتبر الغوص والسباحة من سمات القيطس. فهو يقوم بالتجوال من مكان لآخر، لا بسبب البحث عن الغذاء، ولكن للتجوال بعيد المدى فقط. وهي حيوانات اجتماعية، توجد منها فئات عدة إذا ما توفرت لها مصادر الغذاء. وقد تتجمع أحياناً عدة آلاف من أنواع مختلفة، وتهاجر بطريقة منظمة في موعد الهجرة ووحدة المسالك.

2- الدلافين:

أما فيما يتعلق بعائلة الدلافين فهناك ثلاثة أنواع منها، يختلف كل منها عن الآخر وهي:

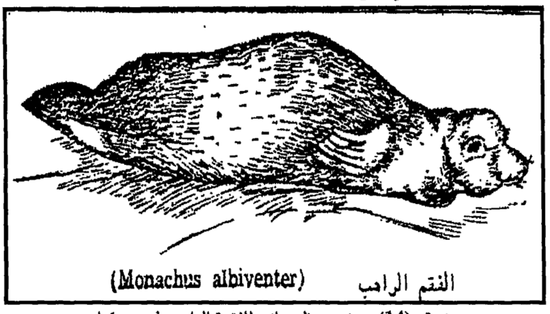
أ- عائلة الدلافين البحرية.

ب- عائلة الدولفين القاتل- السائق.

ج- عائلة الدلافين النهرية.

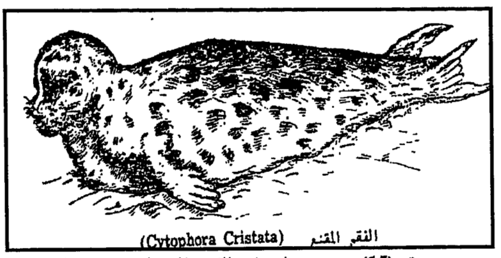
أ- عائلة الدلافين البحرية: Dolphins

ويتميز هذا الصنف من الدلافين بأنه متوسط الحجم، حيث يبلغ طوله نحو المترين، ويتغذى بمختلف أنواع الأسماك والحيوانات الرخوة والقشريات والحبار (الأخطبوط)، وغيرها من الحيوانات البحرية. ويوجد في جميع بحار العالم. كما تتميز مجموعته هذه، بأنها اجتماعية لدرجة كبيرة. ومن أهم أنواعها دولفين دولفيز Dolphin Dolphis، ويتركز تواجده الجغرافي في الأجزاء الواقعة في النصف الشمالي من الكرة الأرضية. كما أن من صفات هذا الحيوان البحري، أنه يمتلك عدداً كبيراً من الأسنان الحادة، حيث يصل عددها لنحو 212 سناً مخروطية، ومدببة الشكل، مما يجعله من أخطر أنواع اللواحم البحرية، ولا يعادله سوى سمك القرش في مثل هذه الخطورة.(162)



صورة رقم (14): توضح منظر جانبي للفقمة الراهب في جزر كناري.

(162) د. زين الدين مقصود: مرجع سابق، 1970، ص232-241



صورة رقم (15): توضح منظر جانبي للفقمة المقنع في جزيرة غرينلاند.

ب- عائلة الدولفين القاتل- السائق: Orcinas Orca:

يعتبر هذا الصنف من الدلافين من أكبرها حجماً، وأشدها خطورة من الأصناف الأخرى التي تنتمي لهذه العائلة. فهو يتميز بزعنفة ظهرية بادية الطول. وكثيراً ما تكون مائلة الطرف، تشبه حد السيف. ويتراوح طوله ما بين 5-6 أمتار في المتوسط. ولكن أحياناً، قد يصل طوله إلى 9 أمتار. ومن أسباب خطورته أنه يهاجم أحياناً ملوك البحار من الحيتان الضخمة ويفترسها، ولا ينجو من شروره حتى حوت البالين الضخم، كالحوت الأزرق الذي يفوقه في الطول(حيث يبلغ طوله 34 متراً حينما يكتمل نموه تماماً). ويتحدد توزيعه الجغرافي في كافة مسطحات المياه المالحة في المحيطات والبحار. وهو معروف للباحثين منذ القدم. ويبدو أن أوسع مناطق تواجده في البحار الجنوبية، خاصة في فصل الصيف، حينما تفد جموعه خلال شهر أيار من كل عام لتوافر غذائه من الأحياء البحرية كالدلافين والقشريات وغيرها، ولا تتركها إلا في أواخر فصل الخريف لجهات أخرى في أعالي البحار والمحيطات.[163]

(163) د. زين الدين مقصود: مرجع سابق، 1970، ص232-241

ج- عائلة الدلافين النهرية: Platanisted:

يتميز هذا النوع من الدلافين النهرية بجسم رشيق وبزعنفة ذنبية هلالية مشقوقة. ويبلغ طوله نحو المترين. ويعيش في المياه العذبة كدولفين نهر الغانج- هيهو (العملاق) Plataniate gigantica، الذي يتواجد في مياه نهر الغانج في البنغال، وفي نهر السند في الباكستان. ويتغذى على جميع الأسماك وسرطانات الماء، ويدعى في الهند باسم الهيهو، بمعنى الجبار. ويصاد للاستفادة من لحمه من قبل بعض العشائر، خاصة النساء اللواتي يعتقدن أنه يجلب لهن بركة التناسل الكثير، كما يستخدم دهنه للتدليك؛ لأنه يزيل الآلام ويشفي من أمراض الشلل.

هذا بالإضافة للعديد من الحيوانات البحرية، لهذه العائلة المائية كخنزير البحر Phocaena، وكركدن البحر- تجلق Monodon Monoceros .

العوامل المؤثرة في التوزيع الجغرافي لهذه الحيوانات البحرية:

ما من شك أن هناك عواملاً عدة، تؤثر على توزيع هذه الأحياء البحرية في البحار والمحيطات، سواء المجهرية والصغيرة منها، أم الأحياء الكبيرة الحجم وأماكن تواجدها. ومن أهم هذه العوامل المؤثرة في التوزيع الجغرافي الحيوي المائي هي:

1- درجة الحرارة.

2- نفاذية الضوء.

3- التيارات البحرية.

4- العمق المائي.

1- درجة الحرارة:

وكما يؤثرهذا العامل على توزيع النباتات البحرية في البحار والمحيطات، فإنه يؤثر أيضاً على تواجد الحيوانات البحرية في منطقة دون أخرى لحد ما.(164) إذ نجد أن الحيوانات الأولية ذات الخلية الواحدة "الأوليات"، تتراوح درجة الحرارة المناسبة لمعيشتها في المياه البحرية ما بين 16 إلى 25°م. كما أن معظم أنواعها تموت إذا ما ارتفعت درجة الحرارة ما بين 36°-40° مئوية. إلا أن هناك نوعاً استثنائياً وهو هيلودسكس Hyaladiscus، له إمكانية الحياة والعيش في درجة حرارة 4.5°م. كما أن بعض أنواعها تستطيع الحياة في مياه عند درجة التجمد. وهذا يعني أنها تتميز بصفة انتشار عالمية.

كما أن زهور البحر Sea Anemones والمرجانيات Corals، وهي من شعبة الجوفمعويات هي عالمية الانتشار. إذ يتركز معظمها في المياه المدارية التي تتراوح درجة حرارتها ما بين 22-28°م.

أما فيما يتعلق بالحيوانات الفقارية، فيتحدد تواجدها تحت تأثير الحرارة. حيث دلت الدراسات العلمية الحيوية، على أن حوت غرينلند وعائلة الهركول(*) يتركز وجودهما في المنطقة القطبية وشبه القطبية، بينما يتركز تواجد خنزير البحر وعائلة الدلافين الأخرى في العروض الوسطى والدفيئة. أما خروف البحر فينحصر وجوده في مياه البحار والمحيطات الاستوائية وشبه الموسمية كسواحل شبه جزيرة فلوريدا وجنوب الولايات المتحدة الأمريكية.

---

(164) - Weyle, P.K; OP. Cit

(*)- ينتمي هذا الحيوان لعشيرة حيتان البالين، وهو أصغرها. ويبلغ طوله نحو عشرة أمتار فقط.

ومن الأمثلة البارزة على تأثير درجة الحرارة في توزيع الأحياء الحيوانية البحرية، هي تحديد توزيع الحواجز المرجانية ضمن المناطق المدارية.[165] واعتبار هذه المنطقة من أكثر جهات العالم من حيث تنوع المملكة الحيوانية فيها. وتعتبر المياه الأسترالية والمحيطة حول الجزر الواقعة بين أستراليا وآسيا (أرخبيل أندونيسيا وماليزيا والفيليبين وسليمان وغيرها)، من أكثر الجهات المائية البحرية الاستوائية في العالم من حيث الثروة الحيوانية البحرية.

2- نفاذية الضوء:

ما من شك أن لهذا العامل دوراً كبيراً في توزيع الحيوانات البحرية، فهو عامل حيوي وهام بل وجوهري في نمو وتكاثر الحيوانات البحرية الأولية (العضويات). ومما يجدر ذكره بهذا الصدد، إلى أن الظروف المتشابهة لبيئة الأعماق البحرية تجعل حيواناتها لا تختلف كثيراً من بيئة مائية لأخرى في العالم. فالقشريات والمرجان التي تعيش في الأعماق البحرية السطحية (أقل من 200م)، تختلف كلياً عن قنافذ البحر وخيار البحر التي تعيش في الأعماق البحرية السحيقة أكثر من أربعة آلاف متر. ولهذا فإننا نجد أن معظم حيوانات البيئة البحرية المتوسطة العمق، مثل حيوانات الراديولاريا Radiolaria والميدروز Medrouze، وهي من الحيوانات الدنيا وبعض القشريات من أنواع الجمبري والاستراكودا الضخم، والرخويات كالسيبيسيا (أم الحبر) والأخطبوط وبعض السوطيات والأسماك المضيئة تختلف عن الحيوانات في البيئة البحرية السطحية.

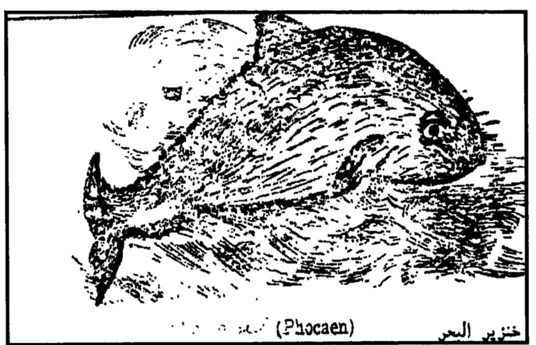
كما أنه مما لا شك فيه، على أن توزيع الحيوانات البحرية، سواء السطحية منها أو القريبة من السطح، يعتمد بدرجة كبيرة على عدة عوامل محلية، كطبيعة

(165) -Wickstead, J.H.; Marine Zooplankton, Studies in Biology, No.62, Edward Arnold, Great Britain, PP. 21-23

القاع أو الرصيف البحري، ونسبة الملوحة والحموضة ودرجة الحرارة في الماء والتيارات البحرية.

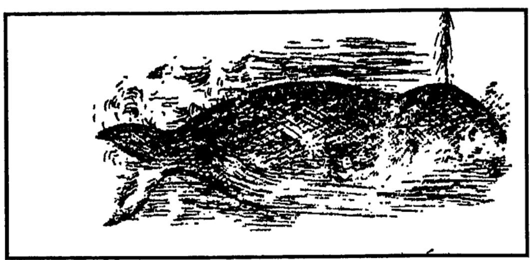
3- التيارات البحرية:

سبق وأن أشرنا إلى تأثير هذا العامل على التناسق الحراري، في مياه البيئات البحرية المختلفة. فحينما يلتقي تيار الخليج الدافئ (27°م) مع تيار لبرادور البارد (5°م)، فإنه يوجد بيئة بحرية معتدلة الحرارة قرب جزيرة نيوفوندلاند شرقي كندا. لتصبح مرعىً خصيب للحيوانات البحرية صغيرها وكبيرها، من الأسماك الصغيرة إلى الحيتان الضخمة كالحوت الأزرق والرمادي وأسماك القرش وغيرها.



ويستوطن شمال المحيط الأطلسي من غرينلد حتى أفريقيا وبحر الشمال

صورة رقم (16): توضح منظر جانبي لخنزير البحر في بحر الشمال.



صورة رقم (17): توضح منظر جانبي لحوت غرينلاند.

وما يقال عن هذه المنطقة، ينـدرج علـى سـواحل الجـزر اليابانيـة، حينمـا يلتقي تيار كامشتكا البارد القطبي مع التيار الأسـود (كوروشـيفو)، فيوجـد بيئـة بحرية معتدلة الحرارة، وغنية بالمراعي البحرية من البلانكتونات النباتية والحيوانية والطحالب؛ فتكثر الأسمـاك كالـسردين والتونـة والـدلافين والحيتـان وأسمـاك القرش في تلك المنطقة الغنية بالمراعي، الأمر الذي جعل الأمـة اليابانيـة تتـصدر العالم في إنتاج الأسماك قبل روسيا الإتحادية والولايات المتحدة والصين الـشعبية والنرويج، كما سبق وأن أشرنا لذلك.

4- العمق المائي:

ما من شك أن لهذا العامـل دوراً كـبيراً علـى توزيـع الحيوانـات البحريـة صغيرها وكبيرها. فبينما تعيش القشريات والأصداف البحرية في البيئة السطحية حتى عمق 200م، تعيش حيوانات الحبار والأسماك والحيتان في البيئـة المتوسـطة العمـق بـين 200 إلى 1000م، كمـا سـبق وأن أشـرنا لـذلك في الحـديث عـن هذا العامل.

أحياء المياه العذبة:

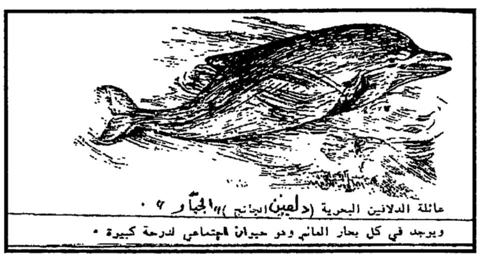
إذا كان علم البحار والمحيطات يهتم بدراسة المسطحات المائية الواسعة والعمقية للمياه المالحة، فإن علم مياه اليابسة Inland Water يركز على دراسة المياه في كل من الأنهار والبحيرات والمستنقعات والجموديات. ولا شك أن المياه العذبة لا تشكل إلا جزءاً يسيراً من جملة الغلاف المائي، الذي يغطي سطح الأرض. فعلى سبيل المقارنة نذكر أن حجم المياه في البحار والمحيطات يشكل 1370 مليون كلم3. أما حجم المياه العذبة داخل اليابسة فيقدر بنحو 751.2 ألف كم مكعب، وأكثرها فيتركز في البحيرات. أما ما يوجد في أودية الأنهار فلا يزيد عن 1200كم^3. وقد سبق وأن ذكرنا الفارق الهائل بين المياه المالحة والعذبة من حيث المساحة والكمية بينهما.

وعند المقارنة بين المياه العذبة والمياه المالحة كبيئتين مختلفتين للأحياء الحيوانية والنباتية، فإننا نلاحظ الخصائص التالية:

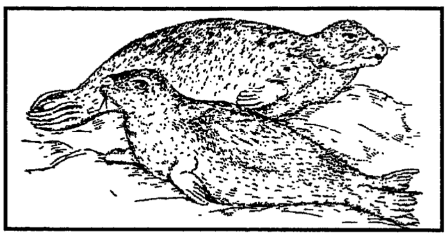
1- تشكل مياه البحار والمحيطات بيئات عضوية ذات نظام ثابت قليل التغيير. بينما تظهر الفروق والتباينات الكبيرة في السمات والخصائص الكيماوية والفيزيائية للمياه العذبة. وهذا يجعل تأثير العوامل الجغرافية واسعاً في تباين الأنواع العضوية النباتية والحيوانية فيها.

2- يظهر أن لعامل درجة الملوحة وتنوع الأملاح دوراً فعالاً في مدى توافر الأحياء النباتية من البلانكتونات والعوالق الحيوانية، وتنوعها في بيئة المياه العذبة.

3- ونتيجة لتأثير عامل الملوحة وتباينها، فقد أصبح المجتمع العضوي في بيئة المياه العذبة قليل التنوع وكثير العدد.



صورة رقم (**18**): توضح منظر جانبي لدلفين نهر الغانج في بنغلادش.



صورة رقم (**19**): توضح منظر جانبي لعائلة الفقمة في سواحل الاسكا.

ويمكن أن نميز في بيئة المياه العذبة نوعين مختلفين من البيئات، وهما:

أ- بيئة المياه الراكدة: وتشمل البحيرات والبرك والمستنقعات والأحواض.

ب- بيئة المياه الجارية: وتشمل جميع مياه الأنهار والجداول والغدران والجداول المائية الصغيرة التي ترفد الأنهار.[166]

---

(166) - د. آغا شاهر جمال: علم المناخ والمياه، ج2، علم المياه، مطبعة الإحسان، دمشق، سوريا، 1978، ص11-26

وتقسم كل من البيئتين إلى عدد من البيئات الثانوية.

4- **البحيرات:**

ويدرس هذا النوع من المسطحات المائية في اليابس علـم الــLimnology (الليمنولوجي). حيث تقسم من الناحية الحياتية إلى الأنواع التالية:

1- بحيرات المنطقة المدارية.

2- بحيرات المنطقة المعتدلة.

3- بحيرات المنطقة القطبية.

لا شك أن لعلم المناخ دوراً أساسياً وكبيراً في التوزيع الجغرافي للبحيرات فوق سطح اليابس. وقد اتضح من الدراسات المناخية بهذا الصدد، أن البحيرات تتركز غالبيتها في العروض العليا الشمالية والجنوبية، حيث تتوفر الرطوبة العالية، ونسبة التبخر القليلة. بالإضافة إلى الكتل الجليدية الضخمة في تلك الربوع والأصقاع. كما أن تلك الأصقاع تتوافر فيها المياه العذبة والغزيرة، بكميات تفوق الوصف، مما تعانيه الأراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة.

فحينما ننظر لتوزيع البحيرات على خريطة أوراسيا، في الجزء الشمالي المحاذي لمنطقة القطب الشمالي، نجد آلاف البحيرات منتشرة في كل حدب وصوب. ففي دولة مثل فنلندا لوحدها، تضم أكثر من 35 ألف بحيرة، وتغطي نحو 15٪ من إجمالي مساحتها.[167]

(167) – الابن ويلر، أوروبا والاتحاد السوفييتي، (ترجمة مؤسسة نيو يورك، فرانكلين، بغداد، 1965، ص151-180

أما في المناطق الحارة والجافة فتقل البحيرات نظراً لقلة التساقط من ناحية، وشدة التبخر من ناحية أخرى. كما تتصف البحيرات في هذه الأصقاع بقلة مياهها، وارتفاع نسبة الملوحة فيها، مثل البحر الميت، وبحر قزوين، وبحر آرال، والبحيرة المالحة العظمى، وبحيرة بلكاش وبحيرة تشاد وغيرها.

وما من ريب أن الشيء الوحيد الذي يؤثر في البحيرات، كبيئة مائية للأحياء النباتية والحيوانية هو التوازن الحراري Homothermal بين أعماق البحيرة المختلفة. فالبحيرات القطبية يغطيها سطح متجمد ترتفع تحته درجة الحرارة تدريجياً حتى تصل إلى 4°م. وفي بحيرات المنطقة المعتدلة يحصل هذا التوازن الحراري نتيجة لتأثير الحرارة في تفاوت كثافة المياه في تلك البحيرات.

وفي فصل الربيع ومن خلال أشعة الشمس، ترتفع درجة حرارة المياه السطحية حتى تصل إلى 4°م. وبذلك تؤدي لحركة المياه بالتوجه نحو القاع، لتظهر إلى السطح. وتستمر هذه الحركة المائية حتى تتوازن درجة حرارة البحيرة جميعها تقريباً. وعند ذلك تحصل حالة التوازن الحراري، أو التجانس الحراري Homothermal.

ومع حلول فصل الصيف الحار نسبياً، يضطرب هذا التوازن، فترتفع درجات الحرارة في المياه السطحية حتى فصل الخريف، ومع هبوط درجة حرارتها ثانية، وارتفاع كثافتها، تحدث الحركة مرة ثانية لتؤدي إلى التوازن كما حدث في فصل الربيع.

أما في البحيرات المدارية، فتحدث هذه العملية وتكون أكثر وضوحاً في

المناطق التي تحدث فيها الفصول الأربعة بشكل واضح. ويعتبر فصل الصيف هو فصل الركود المائي، وذلك نتيجة لانتظام تفاوت درجات الحرارة حسب الأعماق المائية. أما في فصل الشتاء، فقد تحصل حركة التوازن بالكيفية الآنفة الذكر.

نخلص من هذا العرض، إلى أن هذه الحركة المائية تأخذ اتجاهاً من الأسفل إلى الأعلى في البحيرات القطبية وشبه القطبية، واتجاهاً معكوساً في البحيرات المعتدلة والمدارية الآنفة الذكر.

الأحياء المائية في البحيرات:

يتأثر وجود الأحياء المائية، وتباين كثافتها وتنوعها بعدد من العوامل الجغرافية والبيئية التي يؤثر كل منهما في الآخر. فتوافر العضويات في البحيرات وعدم توافرها، يعتمد على تلك العوامل الآنفة الذكر. وهي تتحدد بشكل موجز بالخواص الكيماوية للمياه ودرجة الحرارة ومقدار الضوء. وبناءً على هذا التباين في مقدار توافر المواد العضوية الحيوية في البحيرات، يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع هي:

1- بحيرات غنية بالمواد الغذائية: Etrophic

2- بحيرات فقيرة بالمواد الغذائية: Oligotrophic

2- بحيرات عديمة الغذاء: Distrophic

1- بحيرات غنية بالمواد الغذائية: Etrophic Lakes

يتصف هذا النوع من البحيرات بكونه غنياً بالمواد الغذائية. حيث تتوافر به

مقومات نمو العضويات الجهرية، مثل العوالق النباتية والحيوانية. وتكثر بها الأشينات، حيث توجد بكميات كبيرة تفوق حاجة هذه الكائنات الحية التي تقتات عليها. لذلك فإن البعض منها يموت ويترسب فوق قاع البحيرة مكوناً طبقة متباينة السمك، تحتاج إلى الأكسجين بهدف أكسدتها وتفسخها، وربما هذا يفسر قلة الأكسجين في المنطقة العميقة في تلك البحيرات. ويعزى غنى هذا النوع من تلك البحيرات، إلى توافر النباتات الشاطئية والنباتات المائية. وتندرج معظم البحيرات الضحلة الواقعة في العروض المعتدلة ضمن هذا النوع من البحيرات العذبة.

2- البحيرات الفقيرة بالمواد الغذائية: Oligotrophic Lakes:

يتسم هذا النوع من البحيرات العذبة، بفقرها بالمواد الغذائية وبالعوالق النباتية والحيوانية. كما تتصف شواطئها هي الأخرى، بفقرها التام بالنباتات المائية. ونتيجة لهذا الوضع البيئي البحيري، فإنها تتميز بوفرة غاز الأكسجين الذائب في كافة طبقاتها المائية، وذلك لقلة المواد العضوية المترسبة في القاع، والتي تحتاج بدورها إلى الأكسجين، لكي تتحلل وتتفسخ في قاع البحيرة. وكان من نتيجة قلة المواد العضوية، في هذا النوع من البحيرات، أن أصبحت مياهها ذات شفافية عالية، وذات ألوان زرقاء مخضرة، تعكس النوع السابق المتميز بقلة الشفافية، ويميل لون المياه فيها إلى اللون الأصفر.

3- البحيرات العديمة الغذاء: Distrophic Lakes:

يتصف هذا النوع من البحيرات العذبة بقلة المواد الغذائية فيها للغاية،

الأمر الذي جعلها بحيرات عديمة الجدوى، إلا لكونها غنية بالأحماض الدبالية. ويوجد هذا النوع من البحيرات العذبة في العروض الشمالية الباردة، كما هو الحال في السويد وفنلندا والنرويج وروسيا الاتحادية، وهي عروض غنية بالمستنقعات.

ولا شك أن هذه البحيرات، لا تصلح لنمو العوالق الحيوانية والأشينات. ويكاد لا يتم فيها تفسخ المواد المغذية والعضويات الحيوانية، وربما بسبب انخفاض درجة الحرارة الشديد نسبياً. كما يعزى فقرها بالمواد الغذائية إلى نمو الطحالب المستنقعية بشدة.

أما فيما يتعلق بالمياه في هذا النوع من البحيرات، فتتميز بقلة شفافيتها وبميلها إلى اللون الأصفر الرمادي، وذلك نتيجة إلى لون الطحالب والنباتات المائية الأخرى المرافقة لها.

أنواع الحيوانات في البحيرات:

وتقسم حيوانات البحيرات حسب أنواعها وحركاتها، وأماكن وجودها إلى ثلاثة أنواع رئيسة هي:

1- العوالق النباتية والحيوانية وتعيش على السطح المائي.

2- النكتون Neckton وهي كائنات حيوانية راقية، تتحرك بحرية بين طبقات المياه. ومنها الأسماك والقشريات بأنواعها المختلفة.

3- النبتوس: وهي مجموعة الديدان التي تعيش في قيعان البحيرات، وتتحمل ضغط المياه عليها. أكثر من القشريات والأسماك الأخرى.

5- المستنقعات Bogs:

تعتبر المستنقعات مسطحات مائية راكدة. وهي قطعة أرض تتميز بفيض مائي في الطبقات العليا، من التربة خلال معظم شهور السنة. وتعيش فيها مجموعات نباتية وحيوانية مستنقعية خاصة، كانتشار العوالق والضفادع بأنواعها المختلفة بجانب بعض الأسماك، كسمك القرموط وغيرها. وتتكون هذه المستنقعات إما بطريقة طبيعية أو اصطناعية. وفي كلتا الحالتين تسببان تجمع المياه. وبناء على كمية المياه المتجمعة، يتحدد حجم ومساحة ذلك المستنقع، وعلى إمكانية تغذيته يتحدد نوعه كمستنقع موسمي أو دائم أو مؤقت. حيث يحدث نتيجة لعوامل مؤقتة طارئة. ومن الجدير بالذكر، أن بعض البحيرات والأحواض المائية تتحول إلى مستنقعات بفعل عدد من العوامل الجيومورفية والحيوية والبشرية.

*** أنواع المستنقعات:**

تصنف المستنقعات حسب نوعية النباتات وطريقة تغذيتها إلى الأنواع التالية:

المستنقعات المنخفضة (الحشائشية):

وقد سميت بهذا الاسم نتيجة لطبيعتها الجيومورفية. فهي تقع في الأماكن المنخفضة، كمناطق الأسر النهري، والمنخفضات والحفر المختلفة. ويتم تشكيلها عن طريق نمو النباتات فيها، والتي تتمثل في أنواع مختلفة مثل نبات القصب والزل والكادكس والطحالب الخضراء والحلفا أو السمار المر.

المستنقعات الانتقالية:

ويمثل هذا النوع من المستنقعات مرحلة متقدمة من مستنقع منخفض تراكمت فيه باستمرار جزيئات النباتات. فارتفع قاعها عن مستواه السابق. ويؤدي هذا الارتفاع المستمر إلى انحسار مياه الفيضان عنه. كما يضعف من ناحية أخرى تأثير المياه الباطنية ودورها في تغذية النبات. كما تقل فيه المواد المعدنية المغذية لتلك النباتات. وتؤدي كافة التغيرات السابقة، إلى إحداث تغير في الخصائص النباتية. حيث تنمو نباتات من سماتها قلة حاجتها للغذاء، مثل أنواع الطحالب والشجيرات والأشجار، كأشجار البتولا والصفصاف Salix، وأشجار الألنوس Alnus Imcana. وتعتبر هذه المرحلة، مرحلة تحول لهذا المستنقع من نباتات هزيلة لأشجار طويلة عالية.

المستنقعات المرتفعة:

ومع استمرار عملية التراكم الآنفة الذكر فإنها ستؤدي إلى فقدان المستنقع الانتقالي أو الغابي صلته نهائياً بالمياه الباطنية. ويصبح ذلك التساقط، المصدر الوحيد لتغذيتها. ونتيجة لذلك تقل المواد الغذائية لحد كبير، وبالتالي تؤدي هذه التحولات والتبدلات إلى تغيرات حيوية. فتنمو أنواع مختلفة من النباتات، هي أقل حاجة للغذاء مثل نباتات الطحالب السفاغونية، وبعض الأشجار الصنوبرية، مثل شجيرات Erica Cimerea و Palustre-Leadum. ويتواجد هذا النوع من النباتات، في مناطق الذرى أو خطوط تقسيم المياه Water Divide وعلى سفوح المرتفعات.

6- الأنهار والجداول:

وتختلف هذه الأنهار والجداول كبيئة مائية للعضويات، من حيث سرعة

التيار المائي ودرجة الحرارة والمواد العالقة وغيرها من السمات الكيميائية. وينعكس هذا الاختلاف على أجزاء النهر الواحد من منبعه إلى مصبه.[167] وتعيش بهذه البيئة أنواع مختلفة من الطحالب والحشائش والنباتات البذرية والحيوانات وفي مقدمتها الأسماك.

ونتيجة لهذه الاختلافات، فقد ظهرت بيئات متنوعة، تعيش فيها نباتات وحيوانات قد تكيفت لخصائص هذه البيئات، وبناء عليه، نلاحظ ما يلي:

- الأجزاء العليا من الأنهار: والتي تتميز بسرعة التيار المائي، حيث تعيش فيها عضويات كالعوالق المائية والنباتية وقد تكيفت مع هذا التيار السريع.
- الأجزاء الدنيا من الأنهار **Potomal**: وتتميز هذه الأجزاء من الأنهار ببطء حركة التيار المائي فيها، وبتباين درجات الحرارة.

ونتيجة للدراسات التي أجريت بهذا الصدد من قبل علماء النبات والحيوان، في أقطار العالم المختلفة بوجه عام، وفي أنهار وجداول أوروبا على وجه الخصوص، فقد صنفت الأنهار إلى أربعة أصناف، بناء على عدة أسس منها:

1- أنواع السمك.
2- تغير درجات الحرارة فصلياً.
3- طبيعة المجرى للنهر.

ولكل من هذه الأصناف النباتية والحيوانية التي تكيفت في تلك الأنهار الأصناف التالية:

(167) - Muller, P.; OP.Cit.

- أنهار سمك السلمون Trout: وتتصف بأن قيعانها حصوية أو صخرية، مع وجود كميات كبيرة من الأكسجين الذائب ودرجة حرارة منخفضة طيلة العام.
- أنهار سمك الشفتينRayling: وتتميز بأنها ذات مياه دافئة وقيعان رملية في بعض جهاتها.
- أنهار سمك البربيس Barbel: وهو من فصيلة سمك الشبوط، وتتميز بسرعة التيار المائي وبقيعان رملية طينية.
- أنهار البراميس Bream: وهو من فصيلة سمك الشبوط أيضاً، وتتميز ببطء التيار وبالقيعان الطينية.

وخلاصة القول: إن تباين الأنواع العضوية يعزى في جوهره بالدرجة الأساسية، إلى تفاوت السمات البيئية التي تختلف نتيجة لتباين درجة حرارة المياه، حسب درجات العرض المناخية وقلة الأكسجين ودرجة صفاء مياه النهر.

كما تطرقت الدراسات بهذا الصدد إلى عوامل التلوث المائي، من مياه الصرف الصحي، ومخلفات المياه الصناعية، والتي أدت إلى تدهور فاعلية البيئات المائية النهرية بشكل قطعي ونهائي، كمياه نهر النيل ونهر الراين ونهر الدانوب مثلاً..

الأسماك:

تعتبر الأسماك من شعبة الحيوانات الفقرية Subphylum Vertebrates. فهي شعبة ثانوية، بل أكثر الشعب المكونة للحبليات Phylum Chordates.

حيث يوجد نحو 33 ألف نوع من الفقريات من أصل 35 ألف نوع من الحبليات. ويمكن تصنيف الأسماك الموجودة حالياً إلى صنفين رئيسين هما:

1- الأسماك الغضروفية.

2- الأسماك العظمية.

وتعتبر الأسماك العظمية أكثر تطوراً من الأسماك الغضروفية، وهي المألوفة لدينا، ومن أمثلتها أسماك البني والكطان والبز.

العوامل المؤثرة في التوزيع الجغرافي للأسماك:

هناك عدة عوامل جغرافية طبيعية، تؤثر على التوزيع الجغرافي لهذه الحيوانات البحرية، ومنها درجة الحرارة والملوحة والضغط المائي، والضوء والتيارات البحرية وغيرها. وتؤثر هذه العوامل مجتمعة تأثيراً مباشراً على تواجد الأسماك، وسلوكياتها في مكان من البيئة البحرية عن مكان آخر. ولنتناول كل من هذه العوامل الجغرافية على حدة.

1- درجة الحرارة:

ما من شك أن لهذا العامل دوراً رئيساً على سلوكيات الأسماك وعمليات التمثيل الغذائي والهجرة، وتحديد مواقع تكاثرها ومواقع الحضانة للبيض والتربية؛ وعلى توافر العوالق النباتية كمراعٍ خصبة للأسماك. وقد اتضح من الدراسات العلمية بهذا الصدد، أن سمك السردين والسمك الفضي تفضل العيش في المياه الباردة؛ بينما نجد أسماك التونة والشانك والخباط تفضل المياه الدافئة.

وعليه، فإننا نجد أن درجة الحرارة تؤثر في توزيع الأسماك جغرافياً في عدة نواح، منها تفقيس البويضات وسلوكيات الأسماك الصغيرة والكبيرة، وسرعة نمو الأسماك من حيث ارتباطها بكمية الغذاء المتاحة، في البيئة المائية وعلى هجرة الأسماك وتكاثرها.

2- الملوحة:

وكما أن للحرارة دوراً كبيراً على الأسماك، فإن الملوحة لها أيضاً دور كبير عليها. حيث نجد بعض الأسماك تعيش في البحر، ولكنها تدخل إلى المياه العذبة للتكاثر، ومنها سمك الصبور. وهناك أسماك لا تعيش إلا في المياه المالحة، كما أن هناك من الأسماك ما يعيش في المياه العذبة، وتخرج إلى المياه المالحة للتكاثر مثل سمك الجاكول.[1] كما أن للملوحة تأثيراً كبيراً على نمو العوالق النباتية والحيوانية (مراعي الأسماك). فإذا كانت ملوحة المياه عالية، فإنها تقضي على تلك العوالق، وإن كانت منخفضة عن الحد المطلوب، فلا تساعد على بقائها حية. حيث أن معظم أنواعها تنمو في درجات من الملوحة، تتراوح بين 20-35 جزيء في الألف. كما أن للملوحة تأثيراً كبيراً على بويضات الأسماك بصفة جوهرية، من حيث قدرة البويضات على الطفو على سطح الماء، أو الرسوب تحتها إذا ما كانت كثافة المياه قليلة أو مرتفعة.

3- الضغط المائي:

هناك نوع من السمك يستطيع العيش في قيعان البحار والمحيطات، مثل أسماك الشانك الصغير والمزلك وغيرهما. وهناك أنواع أخرى تعيش فقط قريباً من سطح المياه، وفي عرض البحر مثل أسماك الصبور والدهني وغيرها.

(1). د. زين الدين مقصود: نفس المرجع السابق.

4- عامل الضوء:

ما من ريب أن لهذا العامل دوراً كبيراً على توافر العوالق النباتية والحيوانية في البحار والمحيطات. وتمثل هذه الكائنات البحرية الغذاء الرئيس للمراعي البحرية للأسماك. كما أن للضوء وللحرارة معاً تأثيرهما القوي على نمو الأسماك ونضوجها الجنسي. وعند انعدام هذا العامل الأساسي تنعدم البلانكتون وبالتالي تجدب البيئة البحرية من الأسماك والأحياء الدقيقة والعوالق المائية.

5- التيارات البحرية:

يؤثر هذا العامل تأثيراً كبيراً على توزيع الأسماك في البيئات البحرية والمحيطية على حد سواء. فحينما ترتفع التيارات البحرية الصاعدة من القاع إلى سطح المياه، فإنها تحمل معها كميات كبيرة من أملاح الفوسفات والنيترات. فتزيد من خصوبة سطح البحر أو المحيط، مثلما تفعل الأسمدة الكيماوية والعضوية في التربة الزراعية. وهذا يؤدي إلى نمو وتكاثر العوالق المائية من نباتية وحيوانية، لتصبح مرعىً خصباً للأسماك الصغيرة والكبيرة معاً.

أما التيارات البحرية الهابطة، فهي على العكس من ذلك. ولهذا فإن مصايد الأسماك تزدهر حيث تحدث التيارات الصاعدة، كما هو الحال في غرب إفريقيا وجنوبها، وغرب ساحل كاليفورنيا وعلى سواحل بيرو، وفي بحر اليابان وبعض مناطق المحيط الهندي.

وبوجه عام، تجود الأسماك حينما تتوافر العوالق المائية والتي يمكن إيجازها في العبارة التالية:

عوالق نباتية+ عوالق حيوانية ـأسماك صغيرة +أسماك كبيرة.

ومما يجدر ذكره بهذا الصدد أن البحر يشبه اليابس من حيث توافر مناطق خصبة وأخرى مجدبة، وذلك تبعاً لملاءمة نمو العوالق النباتية والحيوانية أو عدم نموها. كما أنه من الواضح ازدهار الحياة في الطبقات العليا للبحار والمحيطات في فصل الربيع، فتتكاثر كائنات العوالق النباتية بسرعة عجيبة، وتزداد في العدد؛ لأن العوامل الطبيعية الضرورية لنموها تكون أكثر ملاءمة في هذا الفصل، حيث تكون الحرارة معتدلة، وضوء الشمس ملائماً بعد عتمة فصل الشتاء، خاصة في العروض الشمالية والمعتدلة، كما أن الأملاح المغذية توجد بوفرة في هذا الوقت.(168)

كما تنشط في هذا الفصل العديد من الأسماك المهاجرة، في السعي وراء العوالق النباتية والحيوانية التي تشكل المرعى الجيد لمختلف أنواع الأسماك. كما تساعد درجة حرارة المياه المناسبة، على تفقيس البيض للأسماك.

وعليه، يعتبر فصل الربيع الجميل بحق في البيئة البحرية، هو فصل ازدهار الحياة وتجددها، سواء في البحر أو اليابس فوق سطح هذا الكوكب الحيوي الجميل.

*** مناطق صيد الأسماك:**

ونتيجة لما سبق من عرض سريع للعوامل الطبيعية التي تؤثر على توزيع الأحياء البحرية، نباتية كانت أم حيوانية، فيمكن تحديد مناطق صيد الأسماك الرئيسة في العالم بالمناطق التالية:

---

(168) - King. C.A.; OP.Cit.

1- منطقة شمال غرب المحيط الهادئ.
2- منطقة شمال شرق المحيط الأطلسي.
3- منطقة شمال غرب المحيط الأطلسي.
4- منطقة شمال غرب أمريكا الشمالية (من ألاسكا حتى سواحل كاليفورنيا).

1- منطقة شمال غرب المحيط الهادئ:

وتشمل هذه المنطقة السواحل والأرصفة القارية الممتدة من شبه جزيرة كامشاتكا وشبه جزيرة الهند الصينية، والسواحل اليابانية والصينية. وفي السواحل اليابانية، تعيش أنواع شتى من الأسماك التي تصلح للأكل، كأسماك التونة والسلمون، والبعض الآخر لا يصلح للطعام فيستخدم في التسميد. وقد توافرت قطعان الأسماك المختلفة في هذه المنطقة، بسبب تلاقي تيار كامشاتكا البارد مع تيار كوروشيفو (الأسود) الدفيء مع توافر المراعي البحرية الجيدة.[169]

2- منطقة شمال شرق المحيط الأطلسي:

وتشمل هذه المنطقة جميع السواحل الشمالية الغربية لروسيا الاتحادية، وشواطئ النرويج والسويد، وبحر بارينتس وآيسلندا، والجزر البريطانية. كما تمتد جنوباً إلى خليج بسكاي وشمال إسبانيا. ومن أهم أنواع الأسماك في هذه المنطقة، أسماك البلطي، وأسماك البكلاة Cod ويعتبر أهالي النرويج من أكثر الشعوب إنتاجاً للأسماك في أوروبا.

3- منطقة شمال غرب المحيط الأطلسي:

وتشمل هذه المنطقة، جميع الشواطئ الشمالية الشرقية لأمريكا الشمالية،

(169). د. عبد العزيز شرف: نفس المرجع السابق.

حيث تمتد من شبه جزيرة لبرادور في الشمال، وجزيرة نيوفوندلاند حتى شواطئ نوفاسكوشيا والولايات المتحدة، حتى خليج المكسيك في الجنوب. ومن أهم أنواع الأسماك فيها سمك البكلاة Cod، والهادوك Haddock في مياه نيوإنجلند، ثم السمك الوردي Rose Fish، والماكاريل، وسمك السيف، والإسكالوب.

4- منطقة شمال غرب أمريكا الشمالية:

وتمتد هذه المنطقة الغنية بالثروة السمكية على شكل قوس كبير من شبه جزيرة الأسكا شمالاً وحتى سواحل ولاية كاليفورنيا جنوباً. ومن أهم أنواع السمك فيها هو:سمك السلمون، وسمك الهاليبوت Halibut، وسمك التونة Tuna والبكلاة والبلشارد Pilchard؛ وهو نوع من سمك السردين.

هذا بالإضافة إلى مناطق الصيد الثانوية في العروض المدارية وشبه المدارية ومن أهمها ما يلي:

أ- مياه البحر المتوسط والخليج العربي وخليج عُمان وبحر العرب والبحر الأحمر.

ب- المياه الواقعة بين قارتي آسيا وأستراليا.

ج- مياه خليج المكسيك.

د- شواطئ شمال غرب إفريقيا (مراكش وموريتانيا)، التي يمر منها تيار كناري البارد.

هـ- شواطئ أنجولا، التي يمر منها تيار بنجويلا البارد.

و- شواطئ جنوب غرب إفريقيا.

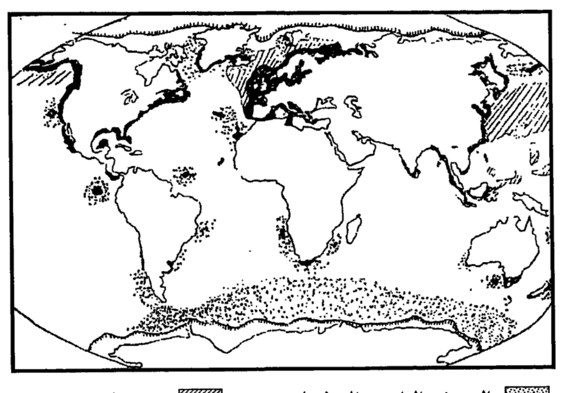
ز- شواطئ بيرو شمال تشيلي، حيث يمر منها تيار بيرو البارد.

وأخيراً، إذا كان اليابس يشكل نحو 29٪ من مساحة الكرة الأرضية كلها، فإن الماء يشكل نحو 71٪ من تلك المساحة الإجمالية. وإذا أصبح عدد سكان الكرة الأرضية (العائلة البشرية) أو ما تسمى بالقرية العالمية، قد بلغ 7 مليار نسمة في 29/ 10/ 2011م، فإن الثروة التي يحتويها اليابس، ربما تغطي نحو 50٪مما يحتويه الماء، في البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار والمستنقعات. بل ربما تفوق ثروات البحار والمحيطات بأسماكها، وحيتانها ودلافينها، وأبقارها وخرافها البحرية، بجانب مراعيها الهائلة من العوالق النباتية والحيوانية والطحالب والأشينات، ما يفوق ما يحتويه اليابس بعشرات المرات؟، إذا ما استطاع الإنسان بعلمه وتقنياته المختلفة من تسخير تلك الثروات البحرية، لمنفعة المجتمع البشري بأكمله من حصاد هذه المسطحات المائية.

لقد بلغ إنتاج العالم من الأسماك عام 1938م، نحو 19 مليون طن، وارتفع إلى نحو 75 مليون طن عام 1978، وتصدرت اليابان الدول المنتجة للأسماك عام 1974 حيث بلغ إنتاجها نحو 10.8مليون طن، يليها الاتحاد السوفييتي حينذاك بنحو 9.3 مليون طن، ثم الصين الشعبية بنحو 7 ملايين طن، وبيرو بنحو 5 ملايين طن.

أما وطننا العربي، فقد بلغ إنتاجه عام 1997 نحو 2.5 مليون طن، ويمكن أن يرتفع إلى نحو 4 ملايين طن، بسبب توفر الشطوط والأرصفة البحرية، المناسبة لهذا الإنتاج، والتي تقدر بنحو 575 ألف كيلو متر مربع. كما بلغت أطوال

السواحل العربية نحو 20 ألف كيلو متر،[170] الأمر الذي سوف يساهم مساهمة فعالة في وضع حل جذري لأزمة الغذاء في وطننا العربي الكبير من المحيط إلى الخليج.



الرصيف القاري والشطوط. — مصايد الحيتان.

مصايد الأسماك المائية العميقة. — خط الجليد الدائم.

شكل رقم (19): يوضح توزيع مناطق صيد الأسماك في البحار والمحيطات.

(170) – د.محمد الفرا: مشكلة إنتاج الغذاء في الوطن العربي، عالم المعرفة، الكويت، 1979، ص180–197

الفصل الثامن

غلافنا الحيوي وواجبنا نحوه "تلويث المياه والتربة والهواء"

الفصل الثامن
غلافنا الحيوي وواجبنا نحوه
"تلويث المياه والتربة والهواء"

"زحف التلوث بأشكاله المختلفة على غلافنا الحيوي، وذلك نتيجة لجهل الإنسان أو لا مبالاته بما قذفه من ملوثات صلبة وسائلة وغازية على هذا المورد الهام في كرتنا الأرضية".

قال تعالى: ﴿ ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُوا۟ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴾

سورة الروم، آية **41**

وقال تعالى: ﴿ وَتَعَاوَنُوا۟ عَلَى ٱلْبِرِّ وَٱلتَّقْوَىٰ ۖ وَلَا تَعَاوَنُوا۟ عَلَى ٱلْإِثْمِ وَٱلْعُدْوَٰنِ ﴾

سورة المائدة، آية 2

وقال ﷺ: " إن الله في عون العبد ما دام العبد في عون أخيه".

رواه مسلم

الفصل الثامن
غلافنا الحيوي وواجبنا نحوه من حيث تلويث الماء والهواء والتربة

تعتبر الطبيعة المصدر الرئيس للموارد الطبيعية، التي سخرها الله سبحانه وتعالى لبني الإنسان كيفما يشاء. ويعتمد استغلال الإنسان لهذه الموارد على مدى احتياجاته ومستوى تقدمه الحضاري والتقني. وتشمل هذه الموارد الأرض والتربة والنباتات الطبيعية والحيوانات البرية، وشواطئ البحار والمحيطات والبحيرات، ومياه الأنهار والغلاف الغازي الذي يحوي لنا عنصر الأكسجين، سر بقائنا ووجودنا في بيئتنا هذه. والأرض تمثل أعظم ثروة طبيعية يمتلكها المجتمع البشري، فمساحتها ونوعيتها تشكل القاعدة والمادة الأساسية لتطور المجتمع أو الدولة. وتقاس قوة الدولة لحد كبير بما تمتلكه من الأراضي الصالحة للاستغلال؛ لأنها المصدر الرئيس للمواد الخام اللازمة للعملية الإنتاجية.ويمكن تناول هذه الموارد على مجموعتين هما:

1. مجموعة الموارد الحيوية: كالتربة والنباتات والحيوانات البرية والأحياء البحرية والكائنات الجهرية بحرية وبرية.
2. مجموعة الموارد غير الحيوية: كالهواء والماء والوقود المعدني الحفري والمعادن الفلزية واللافلزية والطاقة الشمسية.

وبالرغم من توافر هذه الموارد الهائلة في البيئة الطبيعية أمام الإنسان، إلا أنها لم تكتسب أهميتها إلا بعد أن وصل هذا الإنسان إلى مستوى معين من التقدم التقني والحضاري. وتمثل موارد الغلاف الحيوي أعظم هذه الموارد

الطبيعية أهمية للإنسان، من حيث كونها مواد غذائية ضرورية لحفظ حياته، وإعالة نشاطاته الإقتصادية. فهناك نحو 85٪ من موارد الطعام في العالم، توفرها النباتات بصورة مباشرة، أما ال 15٪ الباقية، فتوفرها النباتات بصفة غير مباشرة، وذلك بسبب اعتماد جميع الحيوانات والأسماك على النباتات في غذائها بصفة مباشرة أو غير مباشرة [171].

فالنباتات تحتوي على المادة الخضراء (الكلوروفيل)، التي تستطيع بها بناء المواد العضوية المعقدة، بوساطة عملية التمثيل الضوئي. أما الكائنات الحيوانية، فلا تحتوي في مركباتها على مادة السيليلوز التي توجد في النباتات.

وهناك علاقة وثيقة بين هذه الكائنات النباتية والحيوانية، والتربة والإنسان، وبين الوسط الذي تعيش فيه وهو البيئة، سواء كانت بيئة بحرية أو برية أو جوية[172].

فعند استغلال مجموعة الموارد الحيوية، يجب ألا يوضع في الاعتبار على أنها موارد تتصف بالديمومة. بل على العكس ربما يؤدي الاستغلال المفرط لهذه الموارد إلى الاستنزاف أو النضوب تماما. بل لا بد من التوازن بين إغراءات الاستغلال الفوري، والإمكانيات المتاحة لهذه الموارد، بحيث لا نصل إلى النقطة الحرجة، التي تؤدي إلى الخلل في التوازن البيئي[173].

(171) - Ibid.
(172) - Eaton, R. L.; (ed.); the worlds Cats, Vol. 1, Ecology and Conservation, Winston, Ore: WorldWide Safari, 1973, PP. 5-30, 50-98, 110-195.
(173) – د. على حيدان الشواورة: أثر إعادة إستخدام المياه المعالجة (العادمة) في تحضير منطقة الهامش الصحراوي بالإردن، معهد الإدارة العامة، إدارة عليا من 7/ 5/ 2000 الى 7/ 7/ 2000م، عمان، 2000م.

أما فيما يتعلق بمجموعة الموارد غير العضوية، فيجب على من يستغلها شركة كانت أو هيئة حكومية مثلا، أن يوازن بين ما يجنيه من ربح منها، وما يطرأ من زيادة على تكلفة الإنتاج، كلما أصبح المورد أكثر فقرا، فزيادة الإنتاج الحالي، قد تخفض المردود المالي. كما أن تخفيض الإنتاج قد يؤدي لمردود مالي أفضل مستقبلا إذا زادت الأسعار.

وتبرز أهمية الغلاف الحيوي في أن جميع الأنشطة الاقتصادية الأولية، كحرف الجمع والصيد والقنص والرعي، تعتمد على النباتات والحيوانات بصورة مباشرة، في حين لا يقل اعتماد الأنشطة الاقتصادية الأكثر تقدماً، كالزراعة وقطع أشجار الغابة والرعي التجاري على هذه الموارد، بل إن الصناعة الحديثة نفسها، تعتمد إلى حد كبير على المواد النباتية والحيوانية النشأة.

وعلينا- كمجتمع بشري- الاعتدال في استغلال هذا الغلاف الهام، الذي حبانا الله به دون سائر الكواكب الأخرى. وعلينا ألا نسرف في استغلال موارده، فالإسراف يعتبر سببا رئيسا من أسباب تدهور البيئة، واستنزاف مواردها الحية وغير الحية. وتعني كلمة الإسراف "ضد القصد" أو مجاوزة الحد. وكل شئ يزيد عن هذا الحد ينقلب إلى الضد. فقد خلق الله سبحانه وتعالى الماء وجعله سبب الحياة. قال تعالى: ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾(الأنبياء، آية 30). وقال تعالى: ﴿وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ﴾(الأعراف، 31).

فلو أخذنا الإنسان كأحد عناصر البيئة، فإن العلم يخبرنا بأن الجسم البشري، لا يستفيد بكل ما يلقى فيه من مياه الشرب، وإنما يأخذ مجرد كفايته، ثم تبذل الكلى- بعد ذلك- مجهودا كبيرا للتخلص مما زاد عن حده[174].

(174) - Dubos, R.; OP. Cit., PP. 40-85.

وإذا ما انتقلنا للتربة كإحدى عناصر الغلاف الحيوي، فإنها لا تقل في عطائها للإنسان كمختبر للإنبات، وحاضنة لبذور النباتات الطبيعية والمزروعة فحسب، بل تمثل المصدر الرئيس للكثير من مواد البناء كتربة سهل الجفارة (القزة) محلياً في ليبيا، وتربة الدلتا، وصناعة الطوب الأحمر الضروري للمساكن أو القنوات ونحو ذلك. وإذا ما تعرضت هذه التربة لريها بالماء الزائد عن حاجتها، فإنها تختنق بعد إحلال الماء محل الهواء، وبالتالي تعجز الجذور النباتية عن التنفس، بالإضافة إلى عفنها وتحللها بسبب تأثير المياه التي تشبعت بها حبيبات التربة. كما يؤدي سوء استخدام مياه الري إلى إصابة مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية بخطر التملح والتغدق Water Logging، مما يقلل من قدرتها الإنتاجية في مرحلة، وإصابتها بالعقم الإنتاجي في مرحلة أخرى. ويقدر أن ما يفقده العالم سنوياً نتيجة لتملح التربة وتغدّقها بما يتراوح ما بين نصف مليون إلى مليون فدان تقريبا[175].

وبوجه عام، تعتبر البيئة الطبيعية وحدة متوازنة ومتكاملة، تتكون من عناصر طبيعية وحيوية، مرتبطة ببعضها ارتباطا يبدو سهلا واضحا، وإن كان بالغ التعقيد حقا. فليست الحياة في بيئتنا الأرضية مجرد كائنات حية، يعيش بعضها بجوار بعض، ولكنها أكثر من ذلك. فهي مركب يتصف بعلاقاته المتبادلة الممتدة والمتنوعة بين جميع الكائنات الحية من جهة، وبينها وبين العوامل البيئية الأخرى من جهة أخرى.

ويؤدي التعقيد غير المحدود للبيئة إلى المحافظة على توازنها الطبيعي، ويمنع الإخلال بهذا التوازن بصورة فجائية أو تدريجية عند وقوع حوادث بيئية معينة،

(175) - Eaton, R. L.; OP. Cit. PP 150-182.

كظهور نوع جديد من الكائنات الحية أو وقوع تغيرات مناخية معينة. فالمبدأ العام السائد في الطبيعة، هو أن الترابط عامل هام لوجود الاستقرار بين مواردها الطبيعية والبشرية. فالمجتمعات المترابطة كالغابات، مثلاً تبقى بشكلها سنة بعد أخرى، ما لم يتدخل الإنسان في اجتثاثها. فغابات طبيعية كغابات البلوط مثلا، تعتبر أكثر استقرارا وثباتا إذا ماقورنت بمجتمع نباتي بسيط كحقل من حقول الذرة مثلا. فهو مجتمع نباتي زرعه الإنسان، ويبقى استقراره مشكوكاً فيه وعرضة للدمار، مالم يتدخل الإنسان بصفة مستمرة لحمايته والمحافظة على وجوده.

وبالمثل، فإن النظم البيئية في المنطقة القطبية الشمالية وشبه القطبية، حيث تتصف بالبساطة بوجه عام، فإنها تميل لأن تكون أقل استقرارا من النظم البيئية للغابات المدارية المعقدة. ولهذا فليس من المستغرب ملاحظة تكرار حدوث تقلبات عنيفة بين أحياء هذه المناطق مثل الثعالب القطبية والأرانب البرية وغزلان الرنة[176].

وعليه، فهذا يشير إلى أن هناك نوعاً من التنظيم الذاتي المتبادل بين الطبيعة والحياة، يتم بواسطة الحلقات الحيوية العظيمة، مثل دورة الكربون والنيتروجين والأكسجين والهيدروجين. فالنباتات الخضراء تحول ثاني أكسيد الكربون إلى طعام ونسيج ووقود. وتنتج في نفس الوقت غاز الأكسجين لبقاء الإنسان والحيوان، كعنصر هام وحيوي لدوام الحياة. كما تحول النباتات النيتروجين غير العضوي، إلى مادة بروتينية تستعمل كمادة غذائية اساسية.

(176) - Hepper, F. N.; Plants the Reasons, for Conservation, in the Ecology of Invasions, by Animals and Plants, London, Methuen, 1958, PP. 11-40, 60-120.

أما مجموعة الحيوانات، فتعتمد على الطعام الناتج من النباتات بشكل أساسي. وتقوم بتجديد المواد غير العضوية مثل ثاني أكسيد الكربون والنيترات والفوسفات، اللازمة لدعم الحياة النباتية وإعالتها، والأمر كذلك في تعقيده نجده بمليارات الكائنات العضوية الدقيقة المجهرية في التربة والمياه.

ومن هذا التفاعل الحيوي داخل هذا النسيج المتسع، يظهر النظام الطبيعي الذي فيه نعيش، لتصنع نمطا ندعوه "بالغلاف الحيوي"، والذي يشكّل في النهاية الجهاز الرئيس، الذي تعتمد عليه كل القدرات البشرية في عمليات الإنتاج آنيا ومستقبلا[177].

ولكن ماذا فعل الإنسان في غلافه الحيوي هذا؟؟

لقد اتجه الإنسان فوق سطح هذا الكوكب لاستغلال موارده الطبيعية التي سخرها الله للبشر، منذ بدء الخليقة ليومنا هذا وإلى أن يشاء الله تعالى. فمنذ أن بدأ الإنسان على سطح البسيطة يتحرك من مكان لآخر؛ ليجمع غذاءه من ثمار النباتات وأوراقها، ويحصل على حاجته من الملبس والمسكن من الأشجار والأعشاب، وكان تأثيره في تلك المرحلة من التطور ضئيلا، بحيث لا يكاد يتجاوز أثر غيره من الكائنات الحية كالحيوانات العاشبة أو اللاحمة.

وشيئاً فشيئاً أخذ الإنسان ينتقل من مرحلة الجمع والالتقاط إلى مرحلة الصيد والقنص. وفي هذه المرحلة تجاوز تأثيره في البيئة أثر الحيوانات العاشبة أو اللاحمة. كما كان لاكتشافه النار دور كبير في سبيل تكيفه مع البيئة[178].

(177) - Darling, F. F. and Milton, J. P., (eds.); Future Environments of North America, N.Y. Natural History Press, 1966, PP. 7-21, 35-60, 80-141.
(178) - Dansereau, P.; OP. Cit., PP145-180.

لقد استغل الإنسان النار في تدفئة مسكنه، وحماية نفسه من الحيوانات المفترسة، وحرق أدواته الصلصالية وطهو طعامه. كما كان للنار تأثير كبير فاق قدرته العضلية في البيئة. ثم انتقل إلى مرحلة أخرى، هي مرحلة استئناس الحيوان ورعيه في العصر الحجري الحديث، الأمر الذي أدى إلى تشكيل قطعان هائلة من الحيوانات البرية، التي تم تدجينها. فكان لها التأثير السلبي على الغطاء النباتي. فقد دمرت أشجار الغابات في كثير من المناطق، المطلة على سواحل البحر المتوسط، نتيجة معرفة الإنسان لحياة الترحال والانتقال طلباً للماء والكلأ. فهناك ملايين الأفدنة في سواحل بلاد الشام، والمناطق الحدية الفقيرة على حواف بادية الشام قد أزيلت نباتاتها الطبيعية، الأمر الذي جعلها تتحول من أراض نباتية غابية ورعوية إلى أراض زراعية في المرتفعات والسهول المطيرة، ثم إلى صحراء مقفرة في الهوامش الصحراوية، التي كانت يوماً ما تعج بالحيوانات البرية ومئات الآلاف من قطعان المواشي[179].

وقد رافق هذا التطور الإنساني الهام في العصر الحجري الحديث، تطور آخر على غاية من الأهمية تمثل في اكتشاف الزراعة. فقد أدت هذه الحرفة لاستقرار الإنسان بالقرب من مصادر المياه أو الأماكن الخصبة، فزادت أعداده، وزاد الطلب على الطعام. وهذا دفع الناس لزيادة الرقعة الزراعية، فاتجهوا نحو أراضي الغابات لتهيئة الأرض للزراعة.

ونتيجة لاعتقاد الناس أن كل ما يقطعونه من شجر الغابات أو يصيدونه

(179) - Fisher, J. S., and Vincent, J.; Wild Life in Danger, N.Y. Viking Press, 1969, PP. 9-29, 36-60, 80-150.

في البر أو البحر أو غير ذلك هو ملك مشاع للجميع. وهذه النظرة للموارد سلبية مهما كان نوعها. وربما كان من أبرز الأمثلة المنذرة بالأخطار، والناجمة عن فكرة الشيوع، هو الإفراط في استغلال الغابات في البلاد النامية، فقد اعتاد الناس في هذه البلدان على عدم التقيد بحد معين لقطع الأشجار أو حرقها لإخلاء الموقع وإعداده للزراعة. وزاد الأمر تفاقما مع الزيادة السكانية المطردة، فصار الدمار في أراضي الغابات، التي أثخنت قطعا واجتثاثا، فتحولت بعدها إلى أراض رعوية فقيرة، ثم إلى متصحرة في المناطق القليلة الأمطار. ثم أخذت الرقاع الغابية في التراجع عاما بعد آخر، أمام زحف الإنسان على هذا المورد الحيوي، والمطلوب لبناء المساكن والسفن والوقود وإنتاج الفحم. وأخيرا في عصرنا الحالي هذا، تمثل في صناعة الورق ومشتقات الغابة المختلفة[180].

كما أدت الثورة الصناعية التي يشهدها عالمنا اليوم، وما رافقها من انفجار سكاني، إلى آثار بعيدة المدى على الغلاف الحيوي. فإذا كان الإنسان الفرد يقطع في اليوم ما بين 5 إلى 10 شجرات، أصبحت المكائن والآلات المعدة لهذا الغرض، تقطع وتجتث بالمئات بل الألوف. الأمر الذي هدد النباتات الطبيعية خاصة في الدول الصناعية بالزوال. وهذا دفع المسؤولين في تلك الدول، لوضع برامج لغرس سنويا أشجار تزيد عما تقطعه كل عام، لتبقى الأشجار كمورد خام يغذي المصانع الكبرى بما تنتجه وتحتاج إليه، كما هو الحال في كندا والولايات المتحدة (خاصة المنطقة الشمالية الشرقية من قارة أمريكا الشمالية)، وروسيا وفرنسا واليابان والصين. أضف إلى ذلك أن إستخدام الإنسان في هذا

(180) – د. علي حميدان، تخضير منطقة الهامش الصحراوي بالأردن، 2000م.

العصر لمصادر جديدة مثل الفحم والبترول والغاز الطبيعي، والطاقة الذرية والمبيدات الحشرية والمواد الكيماوية المختلفة، بجانب التوسع في الأسمدة الفوسفاتية والنيترات. كلها مجتمعة، أدت إلى عدم قدرة الأنظمة البيئية على استيعابها والتخلص من سمومها. ولهذا نجد ارتفاع نسبة السمية من غازات الكربون والكبريت والكربوهيدرات والرصاص في أجواء المدن، خاصة الأمر الذي دفع المسؤولين عن حماية البيئة إلى وضع القوانين والتشريعات التي تحد من تزايد نسبة هذه السمّية، وإيجاد التقنية التي تقلل من ارتفاعها في البيئة خاصة البيئة الحضرية.

هذا بالإضافة إلى اعتماد الإنسان على مصادر غير متجددة للثروة، تهدد باستنزافها، وبخاصة المعادن الفلزية والفحم والبترول والتربة. ونتيجة لذلك، تعتبر التطورات الحديثة في العلم والتقنية، مسؤولة عن عدم التوازن في البيئة الطبيعية حاليا[181].

وخلاصة القول: إن الإنسان قد بدأ حياته على سطح كوكبنا الأرضي الجميل، وهمه الأكبر حماية نفسه من غوائل البيئة، وبخاصة ما يعايشه من حيوانات مفترسة وكائنات عضوية دقيقة، تسبب له المرض. وقد تؤدي به إلى الهلاك، وانتهت علاقته بالبيئة حاليا، وهدفه الرئيس هو حمايتها من أخطار تدخلاته المتعددة، وخاصة التلوث بأشكاله المختلفة، واستنزاف مصادر البيئة الطبيعية غير المتجددة، بعد أن كان يغفل العلاقات الجوهرية التي تربطه ببيئته الطبيعية، في هذا الغلاف الحيوي، ظناً منه أن الغلاف المصنوع هو كل شيئ في الحياة.

(181) Ehrlich, P.R., and Ehrlich, A.H., Population Resources Environment, Issues in Human, Ecology, San Francisco, Freeman, 1970, PP. 40-75.

وإذا كان التلوث يعني كل تغير كمي أو كيفي في عناصر الغلاف الحيـوي، أي في الصفات الكيميائية أو الفيزيائية، أو الحيوية لعناصر البيئة، وبالتـالي عـدم قدرة هذا الغلاف على الاستيعاب، مما يشكل ضرراً بالغاً لحياة الإنسان والحيوان والنبات والتربة والنظم البيئية على الإنتاج.

لذا فإننا سنعرض أبرز صور التلوث والتدمير، الذي لحق بغلافنـا الحيـوي من قبل الإنسان ومنها ما يلي:

1. تلوث الماء.
2. تلوث التربة.
3. تلوث الهواء.
4. تلوث الأرض.
5. تدمير الغطاء النباتي.
6. حماية الحيوانات البرية من التلوث والإنقراض.

1. تلوث المياه:

ميّز الله سبحانه وتعإلى كوكبنا الأرضي بالمياه السطحية أو الجوفيـة، المالحـة أو العذبة، والمتمثلة في البحار والبحيرات والمحيطات والأنهار والينابيع.

وحينما صعد الرواد الثلاثة في أول رحلة لهم لسطح القمر في 21 من شهر تمـوز عـام 1969، وتم التقـاط الـصور الجويـة لكرتنـا الأرضـية، والـتي وصـفها أحدهم(*) بلون البرتقالة، واتضح أن المياه تغطـي نحـو ثلاثـة أربـاع هـذه الكـرة

(*) – الرائد أولدرين الذي بقي داخل الكبسولة ينتظر زميليه أرمسترونغ و أولدرج.

الجميلة. وتتوزع المياه بما نسبته 97٪ مياه مالحة في البحار والمحيطات ونحـو3٪ في البحيرات العذبة والأنهار والسدود والخزانات الجوفية والمناطق القطبية المتجمدة(182).

ويعتبر الماء من أكثر المواد شيوعاً في الطبيعة ، بل أكثر المواد غير العضوية انتشاراً في البيئة الجغرافية. فهو يمثل الشريان الحيوي لكل كائن حي نباتي وحيواني ومجهري وتربة. قال تعالى ﴿ وَكُلُواْ وَاشْرَبُواْ وَلَا تُسْرِفُوٓاْ إِنَّهُۥ لَا يُحِبُّ ٱلْمُسْرِفِينَ ﴾ [سورة الأنبياء: الآية 30]، بل تستحيل الحياة بأشكالها المختلفة أن توجد على سطح هذا الكوكب بإنعدام المياه. ولولا المياه العذبة، لما أنبتت التربة من أصناف المحاصيل الحقلية، والأشجار المثمرة والأعلاف النباتية ما يسد حاجة الإنسان والحيوان على السواء .

قال تعالى ﴿ وَتَرَى ٱلْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَآ أَنزَلْنَا عَلَيْهَا ٱلْمَآءَ ٱهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنۢبَتَتْ مِن كُلِّ زَوْجٍۭ بَهِيجٍ ﴾ (سورة الحج، آية 5).

وقال تعالى ﴿ قُلْتُمْ يَٰمُوسَىٰ لَن نَّصْبِرَ عَلَىٰ طَعَامٍ وَٰحِدٍ فَٱدْعُ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُنۢبِتُ ٱلْأَرْضُ مِنۢ بَقْلِهَا وَقِثَّآئِهَا وَفُومِهَا وَعَدَسِهَا وَبَصَلِهَا ۖ قَالَ أَتَسْتَبْدِلُونَ ٱلَّذِى هُوَ أَدْنَىٰ بِٱلَّذِى هُوَ خَيْرٌ ﴾ (سورة البقرة ، آية 61).

فالماء هو مصدر الحياة أينما وجد، وبدونه تصبح جافة لا زرع فيها ولا ضرع. كما أنه بعد استراتيجي هام في صنع الحياة وإعالتها، وضمان استمرارها كمورد أساسي من موارد البيئة.

ويقدر حجم المياه التي تتبخر يوميا بنحو 875 كم مكعب، منها 775 كم مكعب، تعود ثانية إلى المسطحات المائية، والباقي 100 كم مكعب تحملها الرياح

(182) – د. زين الدين مقصود: البيئة والإنسان، الإسكندرية، 1979، ص 75– 170.

لتسقط فوق اليابسة. هذا بالإضافة إلى 160 كم مكعب تسقط نتيجة التبخر من فوق اليابس ذاته. فتصبح جملة المياه الساقطة على اليابس نحو 260كم مكعب ، ينساب منها للمسطحات المائية 100 كم مكعب والباقي 160كم مكعب تتبخر. وهكذا تسير الدورة المائية بشكل متوازن. وتقدر نسبة المياه العذبة بنحو 3٪ في كل أنحاء الكرة الأرضية، منها 2.35٪ كتل جليدية، في القطبين والقمم الجبلية الجليدية، والباقي 0.65٪ أي أقل من واحد صحيح، هي المياه العذبة المتاحة للمجتمع البشري، الذي يبلغ تعداده نحو 7 مليار نسمة في 29/ 10/ 2011م. وتقدر هذه النسبة في العالم بنحو 14 ألف كيلومتر مكعب، يستهلك سكان العالم منها نحو 3 آلاف كيلومتر مكعب، موزعة على الاستخدام المنزلي 5٪ والاستخدام الصناعي 22٪ وعلى الري مابين 70 إلى 73٪. ولهذا يدخل الماء في تركيب النباتات بمقدار 90٪ وتركيب الحيوان والإنسان بما نسبته 75٪[183].

ولكن ما يواجه هذا المورد الهام والحيوي هو التلوث، فالأنهار كمصدر من مصادر المياه العذبة يتحمل السنتمتر المكعب الواحد فيها، نحو مليون وربع المليون من ميكروبات البكتيريا، قرب مناطق التخلص من النفايات البشرية. مما يؤدي لانتشار الأمراض. وتكمن المشكلة في الحفاظ على أنابيب وخزانات مياه الشرب، بالفحص الدوري لها يوميا ومعالجتها باستمرار قبل دخولها للمنازل. وبنفس القدر، يغادر المنازل ملوثاً ببقايا الطعام كالصابون والمنظفات الكيماوية، والدهون والزيوت وبالفضلات الآدمية، أو من بقايا المصانع والنيكل، أو من بقايا المسالخ ومصانع الجلود والنسيج والأصباغ والبلاستيك وغيرها[184].

(183) Hannigan, R. D.; "Water Pollution", Bioscience, 1969, PP. 960-995.

(184) - د. علي حيدان، كيف نحمي سد الملك طلال من التلوث، مجلة المقياس، المركز الجغرافي الملكي الأردني، 1998م.

ومن المؤسف أن الإنسان المتحضر رغم معرفته بخطورة السموم التي يلقيها في مجاري الأنهار، سواء خارجة من مصنعه أو من منزله، إلا أنه مرتاح وهادئ البال على هذا التصرف المشين!؟.

لقد تلوثت مياه نهر السين في فرنسا، وطفت الأسماك المسمومة على السطح، وقدرت بنحو 40 طناً. ولكي تتحلل هذه الكمية، لا بد أن تستهلك الميكروبات الموجودة في مياه النهر الأكسجين المذاب في هذه المياه! وقد يتناقص إلى الحد الذي تموت عنده العوالق النباتية والحيوانية (البلانكتون) التي تتغذى عليها الأسماك، وتموت الحياة في هذه البيئة النهرية.

كما أطلق على نهر الراين بصندوق قمامة العالم! وأصبح استخدام مياه النهر في استصلاح الأراضي واستزراعها محفوفاً بالمخاطر. كما تحولت بعض البحيرات العذبة كبحيرة إيري بالولايات المتحدة إلى بحيرة ميتة، نتيجة إلقاء المقذوفات الصناعية السامة فيها. كما صدر قرار في السويد بتحريم صيد السمك من نحو أربعين بحيرة ونهر، بعد أن ثبت تلوث مياهها. كما تحول بحر البلطيق إلى بيئة ميتة نتيجة إلقاء المقذوفات السائلة من مياه صناعية وعادمة، قاتلة لكل أنواع الكائنات الحية في هذا البحر؛ لإحاطته بالدول الصناعية من كل الجهات الجنوبية والشمالية تقريبا.

هذا بالإضافة إلى تلوث مياه البحار والمحيطات والخلجان بالبترول عند تحطم ناقلات النفط، أو نشوب الحروب كالحرب العراقية الإيرانية، وما نجم عنها من تدفق البترول من حقل نيروز، غطت مئات الكيلومترات المربعة من مياه الخليج العربي في شهر نيسان عام 1983م. ورغم تعدد مصادر التلوث المائي إلا أنه يمكن حصره فيما يلي:

1. مياه الفضلات المنزلية.
2. المياه الساخنة والملوثة التي استخدمت في تبريد آلات محطات توليد الطاقة الكهربائية.
3. المياه المستخدمة في استخراج النفط أو عند نقل النفط بالبواخر.
4. المياه المستخدمة في عمليات التعدين واستخراج المعادن الفلزية واللافلزية.
5. المياه الناتجة من المعالجة الصناعية[185].
6. قطع الغابات وتحضير الأخشاب ونقلها عبر مجاري الأنهار.
7. وسائط النقل وخاصة القطارات.
8. غزو المياه المالحة لخزانات المياه الجوفية العذبة.

وتدخل الملوثات بشتى الطرق للمياه السطحية، كالأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات والمياه الجوفية، حيث تعتمد شدة التلوث على عدة عوامل منها، كمية ونوعية مياه الفضلات، والتركيب الكيماوي والفيزيائي للملوثات، ودرجة حرارة المياه، وسرعة الجريان، والظروف الجغرافية والمناخية[186] السائدة التي تحد من مقدرة المياه على التنظيف الذاتي، ثم العوامل التقنية المستخدمة في معالجة وتطهير المياه العادمة، والمستوى الحضاري للسكان.

ونتيجة لهذا العرض السابق، يجب أن نولي مورد المياه أهمية قصوى في الحفاظ عليه من التلوث، لأنه المورد الأول والأخير والأساسي، في توسيع الرقعة

(185) - Holcomb, R. W.; Waste-Water Treatment, "the Tide is turning", Science, 1970, No. 169, PP. 457-480.
(186) - Cain, S.A.; Ecology: its Place in Water Management, Water Spectrum, 1969,PP. 5-14, 20- 41.

الزراعية لسد حاجة المليارات الحالية والقادمة من البشر؛ لأنه لا يمكن تحقيق هذا الهدف الأسمى، الذي تسعى إليه البشرية جمعاء إلا بوجود وتوفير المياه العذبة، اللازمة لري ملايين الهكتارات من الأراضي شبه الجافة، والمناطق الحدية الفقيرة، خاصة في وطننا العربي الذي يحتاج لكل قطرة مياه عذبة[187].

2. تلوث التربة:

لا تقل التربة كمورد طبيعي وحيوي عن مورد المياه أهمية، بل لولا وجود التربة لاستحال نمو الغطاء النباتي بأشكاله المختلفة، من غابية إلى عشبية إلى حشائشية فأشواك متناثرة. فقد سخرها الرحمن كنتاج طبيعي من الصخور الأصلية أو المواد المنقولة بفعل الرياح والمياه والجليد، وما اختلط في نسيجها من بقايا نباتية وحيوانية وإنسانية، وكائنات مجهرية دقيقة، تجعلها حاضنة لجذور النبات. بل هي الوسط الذي يؤمن البذور بالدفء والرطوبة والهواء والغذاء. وهي ليست مجرد خليط من فتات الصخور نشأ بفعل العوامل الطبيعية على مدى آلاف السنوات، في عمليات بطيئة جداً، بل إنها تموج بالحياة بما فيها من صنوفها المتنوعة. ولولاها لما كانت اللبنة الأولى للعملية الزراعية في العالم. فهكتار من التربة الجيدة في المناطق المعتدلة، قد يحوي في داخله ما لايقل عن 300 مليون من اللافقاريات الصغيرة كالديدان والحشرات. أما الكائنات الدقيقة، فهي بالمليارات. فلو قبضت في كفك نحو 30 غم من التربة ، فقد يكون فيها نحو مليون من أحد أصناف البكتيريا ونحو 100 ألف من خلايا الخميرة،

(187) - Wheeler, A., Fish return to the Thames, Science, J., November, 1970, PP. 20-38.

ونحو 50 ألف قطعة من خيوط الفقاريات. حيث تقوم هذه الجيوش الهائلة من الكائنات الحية، داخل نسيج التربة، بتحويل مركبات النيتروجين والفوسفور والكبريت، إلى صور يستفيد منها النبات. كما يتكون الدبال بفعل تحلل مخلفات النبات والحيوان وهو من أهم عوامل خصوبة التربة[188].

ويمكن حصر تلوث واستنزاف التربة في انجرافها بفعل عوامل التعرية السطحية، وإجهادها بزراعة المحاصيل الزراعية، دون تجديد خصوبتها أو إضافة الأسمدة العضوية أو الكيماوية إليها، أو نقص التهوية فيها. وإغراقها بالمياه أو تصلب نسيجها، بفعل أملاح الصوديوم؛ الأمر الذي يوجب إضافة الجير والرمال إليها لتفكيك قشرتها المتصلبة أو زراعتها بالنباتات النجيلية. كما تستنزف التربة نتيجة ارتفاع نسبة الملوحة في نسيجها، حينما لا تتوفر قنوات الصرف بجانب الري، و تحديد الكميات اللازمة لكل محصول على حدة أثناء شهور السنة[189].

ولكن هناك خطراً أشد على هذا المورد الحيوي، وهو التوسع في استخدام مبيدات الأعشاب في السنوات الأخيرة زيادة كبيرة، كبديل عن الآلات الزراعية والأيدي العاملة. وقد ارتفع معدل استخدام هذه المبيدات عن معدل استعمال المبيدات الحشرية. ولهذين النوعين من المبيدات، تأثير سلبي يؤدي إلى قتل ملايين من الكائنات الحية الدقيقة، التي تقوم بوظائف التربة الأساسية، كحاضنة لجذور النباتات. كما يمكن أن تنتقل هذه المبيدات إلى الأعشاب والمحاصيل التي تقتات

(188) - David, W.; OP. Cit.
(189) - Jacks, C. V.; OP. Cit. PP. 5-25.

عليها الحيوانات العاشبة، والطيور والحشرات المفيدة كالنحل. وقد أوغل الإنسان في ابتكار مبيدات اشد قوة وتأثيرا لمواجهة الآفات، التي تحصنت ضد المبيدات السابقة مما أدى لظهور سلالات من الطفيليات أكثر مقاومة لهذه المبيدات.

كما أدى استخدام هذه المبيدات الشديدة التأثير، إلى انقراض العديد من الحشرات الملقحة للأزهار، والتأثير في خصوبة التربة وإمكانياتها الزراعية[190].

كذلك أدى الإفراط في هذه المبيدات السامة، إلى فقد البكتيريا المتكافلة لقدرتها على القيام بوظائفها، في تركيب المادة الحية وتفكيك المادة العضوية، وتثبيت النيتروجين في التربة، وإنتاج الأحماض التي تساهم في تآكل الصخور وتكوين التربة وتغذية النباتات.

هذا فضلا عن أن التوسع في استخدام هذه الكيماويات، يؤدي لنقص ديدان التربة التي تقوم بتهوية نسيجها عن طريق هضم المادة العضوية.

كما اتضح من خلال الدراسات العلمية في بريطانيا، أن إضافة الأسمدة غير العضوية لزيادة محصول الفدان لم تتحقق في السنوات الأخيرة، وذلك بسبب أن هذه الأسمدة الكيماوية تشكل طبقة غير مسامية عند سقوط الأمطار الغزيرة، وبالتالي لا يتم تصريف مياه الأمطار، من خلال الفراغات الموجودة بين ذرات التربة مما يؤثر سلباً في جذور النباتات. كما تبين أن هذه الأسمدة تكون سبباً في عجز النباتات[191] عن امتصاص بعض العناصر الغذائية الأخرى الموجودة في

(190) - Kelog, G. W.; OP. Cit. PP. 15-65.

(191) د. حسن أبو سمور، مرجع سابق.

التربة. وهكذا نجد الإنسان يساهم بطريق مباشر أو غير مباشر، في تلويث التربة وتدهور خصوبتها، والذي ينعكس بدوره سلبا على نمو النباتات، سواءً الطبيعية منها أو المزروعة، وبالتالي على الحيوانات التي يعيش عليها الإنسان.

3. تلوث الهواء:

يعد تلوث الهواء من أكبر المشكلات البيئية، التي تواجه المجتمعات المعاصرة. ويمثل الهواء كل المخلوط الغازي الذي يحيط بكرتنا الأرضية. حيث يتألف من عدة غازات، يشكل غاز النيتروجين 78.88٪، وغاز الأكسجين 20.949٪، وغاز ثاني أكسيد الكربون0.03٪، والهيليوم 5 أجزاء في المليون والهيدروجين ½ جزء في المليون، والأوزون والرادون والميثان والكربتون والنيون، تشكل الجزء الباقي في المائة كهواء جاف ونقي.

وقد حبا الله سبحانه وتعالى كوكبنا الأرضي هذا الغلاف الغازي، كستارة واقية للغلاف الحيوي بما فيه من حياة نباتية وحيوانية وبشرية، لتستمر الحياة في العطاء والتطور. ولولا وجود هذا الغلاف الغازي لانعدمت الحياة بأشكالها المختلفة. فلو سقطت الشهب والنيازك على سطح كوكبنا الأرضي؛ فإنها سوف تحترق بدخولها هذا الغلاف الواقي. كما أن خاصية غاز النيتروجين الخامل المخفف للهواء، بنسبته الكبيرة جداً هذه؛ لئلا يحترق كل شيء على سطح الأرض، إذا ما تعرضت لشرارة كهربائية مثلاً من الفضاء الخارجي.

كما أن وجود غاز الأوزون له دور كبير في امتصاص جزء من الأشعة الفوق بنفسجية ذات التأثير القاتل للغلاف الحيوي. وصدق الله عزوجل حيث

يقول في محكم كتابه ﴿وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَّرَهُ تَقْدِيرًا﴾ (سورة الفرقان / آية 2) وقوله تعالى ﴿رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَٰذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ﴾ (سورة آل عمران/ آية191).

ويتلوث الهواء عندما توجد فيه مادة أو أكثر، غازية أو سائلة أو صلبة، أو حينما يحدث تغيير ملحوظ في نسب الغازات المكونة له. وتؤدي هذه التغييرات إلى نتائج ضارة مباشرة وغير مباشرة في الغلاف الحيوي. وتتمثل هذه الملوثات في الدخان وعوادم السيارات، والأتربة وحبوب اللقاح، وغبار القطن وأتربة الإسمنت، وأتربة المبيدات الحشرية، أو بالغازات السامة كأول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، وكبريتيد الهيدروجين، وثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين، والجسيمات الصلبة، والأبخرة الخانقة، كأبخرة الهيدروكربونات النفطية المتطايرة.[192] كما يتلوث الهواء بالاشعاعات الذرية الناجمة عن مصادر طبيعية، كالرادون أو مصادر صناعية كحادثة تشرنوبل الروسي حينما انفجر المفاعل الذري عام 1986م[193].

وقد يحدث تباين واضح في مكونات الهواء من مركب جغرافي لآخر، نتيجة للنشاط الاقتصادي من مجتمع لآخر.ويعتبر التلوث الجوي أحد أهم مظاهر هذا التباين في الغلاف الجوي. فمثلا نجد كمية غاز ثاني أكسيد الكربون في هواء المدن العظمى خاصة تتراوح ما بين 0.1-0.2٪ من حجم الهواء، وتقل تبعاً لذلك نسب الغازات الأخرى كالأكسجين[194]

(192) - Branch, W.; "Atmoshperic Pollution", New York, Mv Graw-Hill, 1972, PP. 2-20, 30-90.

(193) - Broecker, W. S.; Mans Oxygen Reserves, Science, No. 168, 1970, PP. 1537-1545.

(194) - Anthro, D. F.; Environment Noise Pollution: an New Threat to Sanity, Bull. Atomic-Scientists, 1969, PP. 5-12, 15-45.

ونتيجة لتأثير الجاذبية الأرضية، فإن معظم كتلة الهواء تتجمع بالقرب من سطح الأرض. حيث يتركز نحو ¾ هذه الكتلة في العشرة كيلو مترات الأولى من الغلاف الجوي. وأن نحو 9/10 حجم الهواء يقع في مجال الكيلو مترات العشرين فوق سطح الأرض. وبما أن جميع الملوثات تدخل إلى الجو من سطح الأرض، فهذا يعني أن دخولها يؤدي إلى تلوث كتلة كبيرة ومهمة من هذا الغلاف.

ويعتبر الهواء من أرخص موارد البيئة، ولكنه أثمنها في نفس الوقت. فهو سر الحياة الذي بدونه يستحيل وجودها. فبينما يستطيع الإنسان العيش بدون ماء عدة أيام، وبدون غذاء عدة أسابيع، فإنه لا يستطيع الاستغناء عن التنفس بالأكسجين عدة دقائق!!!؟ أضف إلى ذلك أن خطورة التلوث الهوائي، تكمن في أنه من الصعب التحكم فيه!. فبينما يستطيع الإنسان التحكم في نوعية المياه التي يشربها، والغذاء الذي يأكله، فإنه لا خيار أمامه في اختيار نوعية الهواء الذي يتنفسه، حيث لا يستطيع أن يستنشق هذا ويترك ذاك... ومن هنا كانت خطورة التلوث الهوائي.!

فكثيرا ما يحس سكان المدن والمناطق الصناعية بصفة خاصة؛ بأثر التلوث الذي يدمع عيونهم، ويؤثر في رئاتهم التي يصيبها السعال وأمراض الجهاز التنفسي. وقد أخذت الملوثات الهوائية في الإطراد السريع في العقود الأخيرة من القرن الماضي، وذلك نتيجة التوسع في الإنتاج الصناعي الهائل، حتى بلغ سمك هذه الملوثات قدرا كبيرا مكونة ستارة مانعة دون وصول أشعة الشمس بكامل قوتها؛ إلى سطح الأرض. فمثلا تحجب الملوثات الهوائية نحو 25٪ من أشعة الشمس في مدينة نيويورك بينما ترتفع النسبة إلى 40٪ في مدينة شيكاغو[195].

(195) - Branch, W., OP. Cit.

وهناك ستة ملوثات رئيسة تؤثر على الغلاف الحيوي بما فيه الإنسان وهي:

1. أول أكسيد الكربون.
2. ثاني أكسيد الكربون.
3. الهيدروكربونات.
4. أكاسيد النيتروجين.
5. مركبات الكبريت.
6. الجسيمات الصلبة.

1. أول أكسيد الكربون:

تعد حركة المرور أكبر مصدر لتلوث الغلاف الجوي بهذا الغاز السام. فقد وجد أن السيارة الواحدة تطلق خلال العام الواحد 1450 كغم من هذا الغاز القاتل. وهذا يعني أن كمية الغاز التي تنطلق من ألف سيارة، تعادل لحو أربعة أطنان يوميا. وهذا رقم مفزع ومخيف، كما ينتج هذا الغاز من استخدام مواقد الفحم. ولهذا ينصح بعدم استعمال هذه المواقد والنوافذ مغلقة، حتى لا تؤدي للاختناق. كما تبين من دراسة علمية أجريت من قبل إدارة حماية البيئة بالكويت، أن ما تنفثه السيارات من هذا الغاز فيها، يقدر بنحو 8400 طن سنوياً. في حين تنفث الطائرات بمطار الكويت الدولي أكثر من لحو 3500 طن.

أما حرق الوقود في محطة التقطير بالشويخ بالكويت، فيصدر عنها نحو 136 طناً من أول أكسيد الكربون[196].

كما دلت الدراسات التي قام بها مجموعة من الأطباء، أن تركيز غاز أول أكسيد الكربون الموجود في عوادم السيارات، يصل إلى نسبة 66٪، وفي السجائر إلى ما بين 20 إلى 80 جزء في المليون. وتكمن خطورة هذا الغاز الخطير في عدم الإحساس بالغاز في الوقت المناسب، حيث يتحد مع خضاب الدم (الهيموجلوبين Hemoglobin) بشراهة! ومن المعروف أن إحدى مهام خضاب الدم هي التقاط الأكسجين، ثم نقله إلى جميع أنحاء الجسم. وعندما يختلط أول أكسيد الكربون بدم الإنسان، يحدث صراع بينه وبين الأكسجين لأجل احتلال المكان الموجود في خضاب الدم. ونتيجة لاحتلال المكان في خضاب الدم تأخذ كمية الأكسجين في التناقص في الدم، وزيادة ضخ القلب للدم مما يؤدي لإجهاد عضلة القلب، وزيادة معدل النبض، بالإضافة لحدوث ضيق في التنفس وتصلب الشرايين، وتراجع نسبة الأكسجين، التي تصل عادة لخلايا الجسم. وتبين أن أكثر الأعضاء تأثرا بانخفاض نسبة الأكسجين هو الدماغ والجهاز العصبي[197].

ومن الجدير بالذكر أن نسبة هذا الغاز، قد بلغت في بعض شوارع نيويورك نحو 100 جزء في المليون للمتر المكعب من الهواء، وفي باريس ولندن وصلت النسبة إلى نحو 300 جزء في المليون في بعض الشوارع الضيقة التي تعج بحركة السيارات. كما لا يستطيع النبات امتصاص هذا الغاز السام، الأمر الذي يؤدي

(196) Goldsmith, J.R. and Landlaw, S. A.; Carbon Monoxide and Human Health, Science, No. 162, 1968, PP. 1352-1370.
(197) - Lave, L.B. and Seskin, E.P.; Air Pollution and Human Health, Science, No. 169,1970, PP. 723-740.

لاستمرارية وجوده في الهواء طويلا. كما يؤدي استنشاق سائقي السيارات لهذا الغاز لوقوع الحوادث. فقد ثبت أن هذا الغاز يؤدي لفقدان السائق لوعيه أو ضعف تركيزه في القيادة.

ويمكن تفسير حالات التسمم بأول أكسيد الكربون إما إلى عيوب في جهاز عادم السيارة، (مثل تسرب الغاز من أنبوب العادم، أو وجود ثقب في كاتم الصوت، أو وجود أنبوب غير محكم أو طوق تالف)، ويمكن أن يؤدي أي من هذه العيوب إلى تسرب الأبخرة داخل السيارة بدلاً من دفعها إلى نهاية أنبوبة العادم؛ لكي تنطلق في الهواء. ولهذا ينصح بتفقد جهاز العادم بانتظام، وفتح نافذة السيارة أثناء قيادتها في طريق مزدحم بالسيارات التي تسير ببطء، وإيقاف المحرك والخروج من السيارة عند الشعور فجأة بالرغبة في النعاس[198].

2. ثاني أكسيد الكربون:

أما ثاني أكسيد الكربون، فرغم أن كميته في الطبيعة زادت في القرن العشرين الماضي من 315 جزء في المليون عام 1958 إلى 400 جزء في المليون حاليا، حيث يتزايد بمعدل 0.4٪ سنوياً. ومن المتوقع أن يزداد تركيزه في الهواء إلى نسبة 30٪ خلال الخمسين عاماً المقبلة. وسوف يكون لذلك تأثيرات غير محمودة على المناخ ودرجة الحرارة في العالم. ويعود سبب زيادته إلى التوسع الهائل في حرق أنواع الوقود الأحفوري من بترول وغاز طبيعي وفحم وأخشاب، وإلى إزالة مساحات شاسعة من الغابات بهدف استغلالها في الزراعات التقليدية.

(198) - Rankin, R. E.; "Air Pollution Control and Public Apathy", J. Air Pollution Control, Assn., 1969, PP. 565-575.

ويذوب هذا الغاز في مياه الأمطار مكوناً حامض الكربونيك الذي يسبب تلف المباني والمنشآت الحجرية والمعدنية. كما أن جزءاً منه يرتد إلى المسطحات المائية مكونا البيكربونات، التي يتكون منها بعض كربونات الكالسيوم "الجير"، والذي يتراكم في قيعان البحار والمحيطات[199]. وتكمن خطورته في امتصاص الأشعة الحرارية ذات الموجات الطويلة كالأشعة تحت الحمراء مع وجود تزايد بخار الماء الأمر الذي يؤدي لتكوين ما يعرف بالدفيئة الجوية أو البيوت الزجاجية للنباتات The Green House Effect، فترتفع حرارة سطح الأرض أكثر مما هو كائن، الأمر الذي سوف يترتب عليه نتائج جد خطيرة على البيئة الطبيعية كذوبان الجليد وارتفاع مستوى مياه البحار والمحيطات في العالم.

3. الهيدروكربونات:

وهي عبارة عن مركبات عضوية، تتكون من اتحاد عنصري الهيدروجين والكربون بصفة أساسية مثل غاز الميثان والإيثان.

ويعتبر مركب البنزوبيرين Benzoperene من أكثر المركبات الهيدروكربونية ضرراً، حيث يتشكل هذا الغاز الخطير من احتراق الوقود، ومن الغاز المستخدم في سفلتة الطرق وسطوح المباني، ومن اشتعال الزيوت البترولية وصناعة المطاط. كما يوجد في دخان السجائر والتبغ، وهو من أخطر الملوثات

(199) Likens, G.E. and Borman, F. H.; Acid Rain: Aserious Regional Environmental Problem, Science, No. 184, 1974, PP. 1176-1185.

المسببة للسرطان. كما تعتبر الهيدروكربونات العنصر الرئيس في تكوين الضبخان الكيماوي.

4. أكاسيد النيترجين:

وتعد أكاسيد النيتروجين من الملوثات الشديدة الخطر، ومصدرها الرئيس في الهواء هو احتراق وقود السيارات. ومن أشهر هذه الأكاسيد أكسيد النيتريك وثاني أكسيد النيتروجين. وله تأثير سيء. فالأول شديد السميّة، ومهيج للأنسجة المخاطية، إذا كان موجوداً بنسبة ضئيلة في الهواء. أما الثاني، فمضاره تتمثل في أمراض الرئة، وإزالة ألوان المنشآت، والقليل من مدى الرؤية وحجب الضوء إلى حد ما، وإعاقة نمو النباتات، وسقوط أوراقها وأزهارها وبراعمها. كما أنه يتسبب في حدوث الضباب الدخاني "الضبخان" كحادثة لندن عام 1952، التي توفي فيها نحو أربعة آلاف شخص[200].

5. مركبات الكبريت:

وتتمثل في غاز ثاني أكسيد الكبريت، وثالث أكسيد الكبريت، وحامض الكبريتوز، وحامض الكبريتيك، وكبريتيد الهيدروجين. وتنتج هذه الغازت السامة من عمليات احتراق الفحم والبترول ومشتقاته المختلفة، سواء في المصافي النفطية أو عوادم السيارات والمدافيء. حيث يؤثر ثاني أكسيد الكبريت على العيون والأغشية المخاطية، والأجزاء الرطبة من الجلد. كما أنه ذو تأثير ناحر في الصدور، ومثير للسعال، ومسبب للحساسية، ويزيد من معدلات الربو الحاد المزمن والالتهاب الرئوي وانتفاخ الرئة..الخ. كما يتحول ثاني أكسيد الكبريت

(200) - Rankin, R. E.; OP. Cit.

إلى غاز ثالث أكسيد الكبريت[201] ويتحـول الغـاز الأخـير- في وجـود الرطوبـة الجوية- إلى حامض الكبريتيك الذي يسبب أضرارا للجهاز التنفسي وللأنـسجة الحية الأخرى. أما حامض الكبريتيك وحامض النيتريك، فهما المكونان الرئيسان لما يسمى بالأمطار الحمضية، ذات التـأثير الـسلبي علـى النباتـات والأسمـاك في البحيرات، كما حدث في السويد. كما أن لثاني أكسيد الكبريت آثاراً ضارة على خضرة الأشجار والنباتات.

أمـا خطـورة غـاز كبريتيـد الهيـدروجين، فتتمثـل في التـأثير علـى الجهـاز العصبي لدى الإنسان. ويقلل التركيـز في الـتفكير، ويـؤثر علـى أغـشية التـنفس وملتحمة العين.

6. الجسيمات الصلبة:

وتـشمل ذرات الغبـار المتطـايرة والأدخنـة والـضباب، والهبـاب وأتربـة الإسمنت. وتؤدي هذه الجسيمات إلى تقليل كمية الإشعاع الشمسي الـتي تـصل إلى سطح الأرض. كما تؤثر في نمو النباتات وفي نضج المحاصيل. كما أنهـا تقلـل من كفاءة عملية التمثيل الضوئي، فضلاً عن أنها تتـسبب في حـدوث مـشكلات صحية في الجهاز التنفسي للإنسان والحيوان على السواء.

وخير وسيلة لحماية غلافنا الجوي من التلوث، هي ضبط مصادر الملوثات الهوائية، والوصول بها إلى الحد الآمن. وذلـك بإسـتعمال أجهـزة تنقيـة وتجميـع الغازات والجسيمات، التي تخرج من المداخن، ومحاولة الاستفادة منها ومعالجتهـا

(201) - De Nevers, N.; Enforcing the clean Air Act of 1970", Scientific American, No. 256 (6), 1973, PP. 7-21, 30-45.

وإعادة استخدامها. والعمل على تطوير مصادر الطاقة النظيفة، وتطوير تقنية صناعة السيارات، واستخدام بدائل أقل تلوثاً من الجازولين (بنزين السيارات) المستعمل كوقود فيها للمحركات. بالإضافة إلى التوسع في زراعة الأشجار والشجيرات، وتوسيع البساط الأخضر داخل المدن، وعلى الطرق الرئيسة وشوارع المدن، كرئات خضراء تعطي الأكسجين وتقلل لحد كبير من هذه السمية الجوية القاتلة[202].

وذلك باستخدام الطاقة الحيوية وغاز الهيدروجين عوضاً عن الطاقة الحفرية ممثلة في البترول ومشتقاته المختلفة.

(202) - Hinkley, E. D. and Kelly P.L.; "Detection of Air Pollutants With Tunable Diode Lasers", Science, No. 171, 1971, PP. 635-655.

الفصل التاسع

تلويث الأرض بالنفايات الصلبة وتدمير الغطاء النباتي والحيوانات البرية وحمايتها

الفصل التاسع
تلويث الأرض بالنفايات الصلبة وتدمير الغطاء النباتي والحيوانات وحمايتها

ظلت الأرض عبر التاريخ البشري كله، أعظم ما يشغل بال الباحثين. فقد كانت تشكل دائما المصدر الرئيس للثروات البيئية، فضلاعن أهميتها في سد حاجات الإنسان، من مأكل وملبس ومسكن. وتتضاعف أهمية الأرض إذا تبينا أن مساحة الأرض اليابسة من مجمل مساحة الكرة الأرضية، لا تزيد عن 29٪. ومن هذه المساحة نسبة ضئيلة جدا من الأراضي الخصبة، التي يمكن زراعتها. ذلك أن نحو 20٪ من مساحة الأرض اليابسة، عبارة عن مناطق جبلية عارية. وهناك نحو 20٪ أراضي جافة جداً، وتكاد تكون خالية من السكان ومن احتمالات الزراعة. وأخيراً 20٪ رابعة عبارة عن أراضي غابات ومستنقعات، وبالتالي فهناك نحو 20٪ من مساحة الأرض هو وحده القابل للاستغلال الزراعي.

وعليه، أخذت قيمة الأرض تتضاعف سنة بعد أخرى، وجيلا بعد جيل آخر، بسبب النمو الهائل في أعداد السكان المتزايدة باطراد، في بقاع العالم المختلفة، وتزايد الطلب على ما تنتجه من غذاء. بالإضافة لما تحتاجه من مواضع للزحف العمراني والتطور الصناعي فيها. وتتضح هذه الحالة بجلاء في معظم دول العالم، خاصة بعد الحرب العالمية الثانية. لقد أخذ حجم النفايات الصناعية والمنزلية يزداد باطراد عاماً بعد آخر، وذلك نتيجة للزيادة السكانية المطردة، بالإضافة لزيادة الاستهلاك البشري من السلع والمواد، بجانب التقدم الصناعي والعمراني، وما رافقه من قدر كبير من النفايات الناجمة عن جميع الأنشطة

البشرية المتعددة في مجالات التصنيع والزراعة والتعدين والخدمات والسياحة[203].

فلو أخذنا الولايات المتحدة الأمريكية كمثال، فإن متوسط ما يصدر عن الفرد يومياً من الفضلات الصلبة في عام 1945، كان يتراوح ما بين واحد إلى واحد ونصف كيلو غرام. وقد ارتفع هذا الرقم في عام 1955 إلى نحو 700 كغم لكل مواطن أمريكي سنويا. وتأتي هذه الدولة في مقدمة دول العالم من حيث حجم النفايات الصلبة التي تتخلص منها، حيث تخلف وحدها نحو نصف كمية النفايات في العالم[204].

وتتنوع النفايات الصناعية الصلبة والمنزلية تنوعاً كبيراً، بين الصناديق المهشمة والآلات المعطوبة، والأوراق وقشور الفاكهة والخضروات. فتعمل على خلق مرتع للجراثيم والحشرات والقوارض. حيث تقوم بنقل السموم والأمراض، إلى حيث يمتد بها الانتقال للأماكن المزدحمة بالسكان. كما تشوه القيمة الإنسانية، التي تأبى أن تكون لغير الإنسان فيها مجال. كما تلوث الجو بالغازات المنبعثة منها أو الدخان المتطاير أثناء احتراقها. ومن أهم هذه النفايات الورق والبلاستيك. ويحتوي البلاستيك على مادة بولي كلوريد الفينيل، حيث ينتج غاز كلوريد الهيدروجين السام عند احتراق هذه المادة. كما تواجه الولايات المتحدة مشكلة تراكم هذه النفايات فيما يعرف "بالمقالب المكشوفة"، حيث تكمن خطورتها في أنها تساهم في تلوث الهواء، الأمر الذي دفع الولايات المتحدة

---

(203) – د. خالد مطري، مرجع سابق.

(204) – د. مصطفى عبد العزيز، مرجع سابق.

لتوفير 55 مليون وعاء، ونحو 26 مليار قنينة زجاجية، ونحو 65 مليار وعاء معدني وبلاستيكي، وأدوات تعبئة أخرى بما قيمته نصف مليار دولار. وذلك تفادياً لتكاثر الذباب والفئران والصراصير، وما تجلبه على السكان من أمراض وأوبئة خطيرة إذا ما انتشرت في المجتمع لا تبقي ولا تذر...[205].

بالإضافة لما تلقيه بما مقداره سبعة ملايين سيارة تتحول إلى حديد خردة. كما بلغت كمية الفضلات الصلبة التي تجمع سنوياً من فضلات المنازل، في المناطق الحضرية نحو 150 مليون طن. وإذا ما استمرت الاتجاهات الحالية مستقبلا، ففي خلال العقدين القادمين من القرن الواحد والعشرين الحالي سوف تصل كمية المخلفات الصلبة للفرد الأمريكي إلى لحو 1000 كغم (طن) سنويا. أضف إلى ذلك 10 ملايين طن حديد خردة سنوياً، وأكثر من ثلاثة مليارات طن أخرى من نفايات المصانع والصخور، حيث تفرغ بالسيارات من مواقع المناجم، وكميات أخرى هائلة من الرماد والدخان، وما ينجم عن صهر المعادن الخام والصناعات ومحطات الوقود وغيرها.

ومن المعروف أن الطرق الحالية التي تعالج مشكلة النفايات الصلبة غير كافية. فقد ورد في تقرير عن هيئة الصحة والتعليم والخدمات الاجتماعية في الولايات المتحدة الأمريكية أن نحو 94٪ من أماكن التخلص من الفضلات، والبالغ عددها 19 ألف موقع في الدولة غير كافية. كما أن هناك الكثير من المدن التي تئن من وطأة الازدحام السكاني، تتزايد فيها المشكلة نتيجة تزايد كميات هذه المخلفات، مع الزيادة السكانية المطردة. وكذلك لنقص الأراضي المعدة

(205) – المرجع نفسه.

لاستقبال هذه المواد. وإذا لم تتخذ كافة الإجراءات، فقد تؤدي لتلويث الأرض وتشويه مظهرها الخارجي وتلويث الهواء. كما يؤدي ترك المعادن الثقيلة التي لا تتحلل حيويا بسهولة إلى تلف التربة الزراعية(206).

لقد أدى الاستغلال المفرط في استخراج المعادن، من باطن الأرض وفوق سطحها إلى تغير في أشكال هيئة الأرض، بسبب تزايد أكوام النفايات والقاذورات، وعمليات الهبوط والحفر والفجوات، التي تخلفها مقالع الحجارة، وتلال الخَبَث والبقايا المعدنية التي شوّهت جمال البيئة الطبيعية. كما أدت هذه العمليات إلى نتائج خطيرة على الغطاء النباتي، تمثلت في استحالة نموه عقب هذه العمليات لأسباب عدة. وتعتبر بريطانيا وجنوب إفريقية والولايات المتحدة الأمريكية، أمثلة بارزة للدول التي أضيرت فيها الأرض بسبب الاستنزاف والتلوث(207)

وقد بلغت مساحة الأراضي التي تغطيها مقالع الحجارة والحفر في بريطانيا بنحو 60 ألف فدان، بالإضافة إلى نحو 569 فدان من الأراضي التالفة، نتيجة استخراج الحصى من الأودية النهرية في إقليم لندن الكبير وحده. هذا بالإضافة لتخريب الأراضي الزراعية الجيدة، وذلك نتيجة التعدين المكشوف لخامات الفحم والحديد.

أما في اتحاد جنوب إفريقية، فقد غطت المساحة التي تشغلها مقالب النفايات المعدنية وسدود الطين بنحو 16 ألف فدان، بالإضافة إلى نحو 9 آلاف

(206) – د. محمد خميس الزوكة، الجغرافيا الزراعية، 1987.

(207) – د. علي حميدان: علم البيئة، جامعة القدس– دار الفكر، 2003م.

فـدان أخـرى مـن حقـول الـذهب، كمـا تتعـرض الأرض للزحـف العمرانـي (التصحر الحضري)، وذلك للزحـف العمرانـي ومـد طـرق المواصـلات البريـة والحديدية والمائية، وإنشاء المرافق العامة والمنشآت الصناعية.

وقد قُدّر أن ما تفقده بريطانيا سنوياً لهذا الغـرض بنحـو 50 ألـف فـدان، وأنه سوف يرتفع هذا الرقم مع نهاية العقد الحالي من القرن الواحد والعـشرين إلى 2 مليون فدان من الأراضي المنهوبة[208].

وهكذا يؤدي سوء استخدام الإنسان للأرض سـواء في التعـدين أو إلقـاء المخلفات المنزلية والصناعية الصلبة إلى فقد مورد هـام غـير متجـدد مـن مـوارد البيئة الطبيعية يصعب تعويضه.

5. تدمير الغطاء النباتي:

يعتبر تدمير الغابـات الطبيعيـة أكثـر صـور التـدخل البـشري خطـورة في الغلاف الحيوي. فمنذ نحو 10 آلاف سنة خلت، كانت المساحة الإجمالية لأراضي الغابات في العالم لحـو 15 مليـار فـدان، اسـتطاع الإنـسان تـدمير مـا مجموعـه 4 مليارات فدان عن طريق القطع والحرق. ولا نبالغ إذا قلنـا إن حياتنـا الإنـسانية وحياة الحيوان مستحيلة أن تكون لولا وجـود الغطـاء النبـاتي. لقـد أدى ظهـور النباتات على سطح الأرض، قبل حقب طويلة من الـدهر إلى تمهيـدها لحيـاة أي حيوان. فالنباتات تحول طاقة الشمس وثاني أكسيد الكربـون والمـاء إلى مركبـات فيها طاقة كيماوية مختزنة، ثم تلي ذلك تحولات أخرى تبني فيها النباتات نسيجها

(208) - Stone, E. C.; Preserving Vegetation in Parks and Wildern Science, 150, PP. 1261 – 1267, 1965.

الخشي. فالإنسان يعتمد في غذائه على النبات، والحيوان يعتمد في غذائه على النبات أيضا. وهي حلقة متصلة في سلسلة الغذاء. إن اختفاء فصيلة من النبات يؤدي لاختفاء ثلاثين نوعا من فصائل الحيوان، حين تتفاقم الآثار والنتائج عبر السلاسل الغذائية(209).

ومن أسف أن الإنسان كان ينظر للغابات في بداية الأمر على أنها مجرد عقبة طبيعية أمام الاستيطان والعمران والمواصلات وتوفير مواد الطعام.

ولهذا، قام خلال تلك الفترة باجتثاثها وحرقها، واستغلالها في البناء والوقود، واستغلال أراضيها في الزراعة. وهكذا تم إزالة مساحات كبيرة من هذه الغابات الطبيعية، دون أي اكتراث وبصورة متعمدة. ولا تزال هذه الإزالة مع الأسف، مستمرة ليومنا هذا في حوض الأمازون وكندا والولايات المتحدة وروسيا. وقد بلغ اجتثاث الغابات الذروة منذ نهاية القرن 19 وخلال القرن 20 الماضي. وقدرت المساحة التي أزيلت منها الغابات من عام 1882 إلى 1952 بنحو 1.9 مليار هكتار أي بما نسبته 36.8٪ من مجمل المساحة الكلية للغابات.

ففي الولايات المتحدة الأمريكية، أزيل نحو 105 ملايين هكتار من مجمل المساحة الكلية للغابات، والتي كانت تقدر بنحو 365 مليون هكتار. أما في البرازيل فقد أزيل نحو 50٪ من الغطاء الطبيعي الكلي للغابات فيها.

وقدرت المساحة التي أزيلت منها الغابات في نيجيريا بنحو 250 ألف هكتار سنوياً؛ لتحويلها لأراض زراعية. وفي جزيرة مدغشقر، قدر ما أزيل منها

(209) - Eisner, T.; The Big Thicket Natural Park "Editorial" Science, 179: 525, 1973.

من غابات بنحو 53 مليون هكتار من الـ 58 مليون هكتار. وهي مجمل مساحة الغابات التي تتعرض للتدهور، وبالتالي انجراف التربة السريع.

أما في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقية، فقد أزيل القسم الأكبر من غطاء الغابات الطبيعية، بينما يتعرض الجزء الباقي للتدهور المستمر، بسبب عمليات القطع الكبيرة، والرعي الكثيف، كما هو الحال في سوريا، والتي لا يزيد بها الغطاء النباتي عن 2٪ من مجمل مساحتها[210] .

ويؤدي زوال الغابات الطبيعية أو تدهورها، إلى تغييرات خطيرة سواء بالنسبة للإنسان أو لجميع عناصر البيئة الطبيعية. فزوال الغابات يحرم البيئة من ذلك المصنع الضخم، الذي يقوم بتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية، عن طريق امتصاصها لغاز ثاني أكسيد الكربون وإطلاق الأكسجين. وتثبيت نحو 40 مليون طن من الكربون، تستهلكها جميع الحيوانات، عن طريق سلسلة الغذاء الموجودة ضمن الغابات. أي يتم تحويل المادة غير الحية إلى مادة حية[211]. وهي عملية لا تستطيع أية صناعة أخرى القيام بها. كما أن قطع الغابات يحرم البيئة من طاقتها التي تنتج نحو 45٪ من الإنتاج الكلي للمادة العضوية على الأرض كلها[212]. وثلاثة أرباع الإنتاج العضوي للأراضي غير المعمورة بالمياه. كما يحرم البيئة من إنتاج طن واحد إلى ثلاثة أطنان من الأكسجين في الكيلومتر المربع الواحد والمغطى بأشجار الغابة سنوياً. كما يؤثر إزالة أشجار الغابة الطبيعية على المناخ داخل الغابات، إذ يتصف مناخ الغابات بأنه أكثر إعتدالاً في درجة الحرارة

(210) - Hepper, F. N.; OP. Cit.

(211) – د. مصطفى عبد العزيز: مرجع سابق.

(212) – د. علي حميدان، علم البيئة، مرجع لسابق.

وأكثر رطوبة من المناطق الخالية من الغابات. كذلك يحرم التربة من الوقاية من أشعة الشمس وتماسك حبيباتها، ويقلل من قدرتها على مقاومة الرياح والسيول الجارفة. ويضطرب بالتالي تسرب المياه داخل نسيج التربة؛ لتغذية الخزانات المائية الجوفية لعدم وجود هذا الغطاء الحيوي. كما أنه يحرم البيئة من الدور الذي تقوم به أشجار الغابة؛ كمصفاة طبيعية للغبار والغازات المنبعثة من المصانع والآلات والحرائق والبراكين[213].

وإذا ما أخذنا غابة الأمازون وحدها كمثال، فإننا نجد أن علماء البيئة يعتقدون أن تحطيمها وزوالها، سوف تكون له نتائج جِدّ خطيرة على البيئة، وخاصة على المناخ، لا في البرازيل وحدها، وإنما في العالم بأسره، نظراً لما لها من أثر كبير على درجات الحرارة والرطوبة، ولقدرتها على الاحتفاظ بمياه الأمطار ودورها في تحديد نسبة الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الجو. بالإضافة إلى الخسارة التي تنجم عن إزالة هذه الغابة التي استغرقت ملايين السنين حتى وصلت إلى أوجها النباتي الحالي من التطور.

هذا بالإضافة إلى التأثير على الكائنات الحية العديدة، التي وصل التفاعل بين هذه الغابة وبينها لدرجة الكمال، والتي تعتبر تراثا حيويا هاما يجب الحفاظ عليها وصيانتها.

أما الحشائش الطبيعية، فقد تعرضت معظم أراضيها في العالم لتدمير كبير، يشبه ما تعرضت له الغابات الطبيعية. فقد تقلصت مساحتها في العديد من

(213) المرجع نفسه.

جهات العالم[214]. وأدى تدخل الإنسان في أراضي الحشائش الحارة إلى زحف التصحر، باتجاه الجنوب في نصف الكرة الشمالي، بمعدل ثلاثة أقدام سنويا، على طول جبهة يبلغ عرضها نحو 3500 كيلومتر، وإلى تناقص مساحة أراضي الحشائش المدارية بصورة ثابتة ومستمرة، وذلك كما يتضح بجلاء في المناطق الصحراوية الحارة.

كما أدى تدخل الإنسان في أراضي الحشائش المعتدلة وتحويلها لمخازن للقمح الكبرى في العالم قبل مائة سنة من الآن تقريبا، وتعرضها للتعرية الشديدة وتناقص خصوبتها. كما أدى الرعي الجائر في أراضي هذه الحشائش الطبيعية والزراعية غير الواعية لهذه الأراضي، إلى قلب التوازن الطبيعي للتربة، وتدهورها إلى حالة قريبة من الظروف الصحراوية في معظم الأحيان.

وتعتبر بادية الشام مثالاً جيداً على ما أصاب الحشائش الطبيعية من تدهور، بسبب الحيوانات والإدارة غير الواعية لها من جانب الإنسان. وقد انقلبت هذه البادية من منطقة مغطاة بالنباتات الطبيعية المتوازنة مع البيئة، وقادرة على تجديد نفسها باستمرار، إلى منطقة متدهورة في نباتاتها وتربتها ومياهها[215].

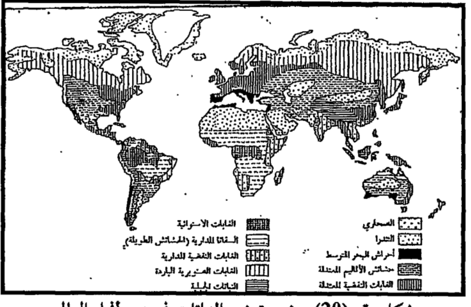
لقد أخذت الدول المشرفة على أراضي بادية الشام، كسوريا والعراق والسعودية والأردن، على إعادة ترميم وتأهيل ما خربه الإنسان في هذه الأراضي من حفر الآبار الارتوازية، وزراعة الشجيرات الرعوية، وبناء السدود الإسمنتية والبرك الأسمنتية والسدود الركامية، لتوفير المياه اللازمة لتنمية وتطوير المراعي حسب الطرق العلمية الحديثة المتبعة بهذا الصدد.

---

(214) د. حسن أبو العينين: مرجع سابق.

(215) Aubert, G.; Aridzone Soils, The Problems of the Aridzone Proceedings of the Paris Symposium, UNESCO, 1962.

وهكذا نجد التدخل البشري الجائر على النباتات الطبيعية، قد أدى لانقراض العديد من الأصناف النباتية. ومن الصعوبة بمكان حصر الأنواع النباتية، التي تباد سنويا، أو معرفة ما اختفى منها خلال القرون الماضية. ولكن قياسا على ما سجلته الدراسات في بريطانيا، أنه قد أبيد منها نحو 75 نوعا على أقل تقدير خلال الثلاثمائة سنة الماضية، وارتفع معدل الخسارة باستمرار، فإنه يمكن القول بأن المئات، إن لم يكن الألوف من الأصناف النباتية في العالم قد اختفت خلال نفس المدة الزمنية المذكورة[216].



شكل رقم (20) يوضح توزيع النباتات في جميع أنحاء العالم.

وتشير الإحصاءات على أن هناك أكثر من مئة ألف صنف نباتي على الأرض، معرضة للإنقراض. ويؤدي اختفاء هذه الأعداد الكبيرة من النباتات الطبيعية إلى تخفيف اجراءات الأجهزة البيئية، وجعلها أكثر عرضة لفقد توازنها واستقرارها. وحتى لا نصل إلى النقطة الحرجة، فعلى المجتمع البشري إعادة غرس ما إجتثه من أشجار كل عام، كضريبة يدفعها لجوره على الغابة،

(216) Bunting, B. T., OP. Cit.

وحشائش المراعي، بحيث يعود التوازن البيئي لغلافنا الحيوي، الذي سخره الرحمن لينعم به كل بني الإنسان فوق سطح هذا الكوكب الجميل [217]

6. حماية الحيوانات البرية من التلوث والانقراض:

يمثل عالم الحيوان جزءاً رئيساً في الدورة العامة للمادة والطاقة في الطبيعة، ويظهر ذلك بوضوح خلال السلسلة الغذائية من حيث التنوع الكبير في عالم الحيوان، حيث يوجد نحو أربعة آلاف نوع من الحيوانات الثديية، ونحو 8600 نوع من الطيور، وأكثر من مليون نوع من الحشرات. فبعض الأنواع يعتمد على أنواع خاصة من النباتات والبعض الآخر من آكلة اللحوم يعتمد على أنواع معينة من الحيوانات.

ونتيجة للتقدم الحضاري، ازداد نشاط الإنسان في الزحف على الأراضي الزراعية وقطع الغابات، وإنشاء المدن والقرى، والسدود والقنوات، والطرق والمصانع...الخ. على حساب تلك الأراضي التي كانت تعيش فيها تلك الحيوانات البرية، مما أدى إلى تناقص أعدادها وإحداث الخلل في التوازن البيئي. وبما أن النشاط البشري عملية مستمرة، فإن توسعه سوف يؤدي حتما إلى نتائج لا تحمد عقباها فيما يتعلق بعالم الحيوان البري. لذلك برزت للوجود فكرة حماية تلك الحيوانات، واحتلت الصدارة بين اهتمامات الإنسان العصري، وتخصيص المحميات لحفظ أنواعها من الانقراض[218].

وبوجه عام، تعتبر الحياة الحيوانية البرية موردا هاما من موارد البيئة الحيوية

(217) - Conservation Foundation; National (Parks, for the Future, Washington, D. C.; Conservation Foundation, 1972, PP. 11-25.
(218) - Charter, S.P.R. ; OP.Cit.

(الغلاف الحيوي) لدى الإنسان منذ بدء الخليقة. فقد اعتمد عليها في طعامه وملبسه وتنقله، لدرجة أن بعضها كان مقدسا ومعبودا لدى الإنسان ورمزا لأفكاره ومثله الدينية، كعبادة البقر لدى الهندوس حاليا.

وعليه، تعددت صور التدخل البشري في هذا المورد الطبيعي وتنوعت، بحيث أحدثت اختلالا في التوازن البيئي للمناطق التي أدخلت إليها حيوانات من بيئات أخرى، وأبيدت حيوانات البيئة الأصلية، نتيجة افتراسها من هذا الحيوان الدخيل، والأمثلة على ذلك كثيرة.

ففي عام 1837م، تم إدخال 12 زوجا من الأرانب إلى استراليا ونيوزيلاندا، وتحولت هذه الحيوانات إلى آفات خطيرة. ففي عام 1859 انتشرت الأرانب في ولاية فيكتوريا، وتكاثرت بسرعة غير عادية، نظرا لملاءمة البيئة الطبيعية، وعدم وجود حيوانات منافسة أو معادية لها. بحيث غطت بعد مرور عشرين عاما هذه الولاية بأكملها، ثم انتقلت إلى الولاية المجاورة نيوسوث ويلز واستراليا الجنوبية، الأمر الذي أدى إلى فشل حكومة هذه المقاطعة في السيطرة على هذا الوضع. فانتشرت الأرانب عام 1890 إلى ولاية كوينزلاند، ثم إلى الإقليم الشمالي واستراليا الغربية عام 1900م. وبالرغم من بناء الأسوار لصدها حيث بلغ طولها نحو 16 ألف كيلومتر لمنع حركة الأرانب من مكان لآخر، وبالرغم من تشجيع الحكومة على صيدها بدفع ثمن كل رأس مقتول، إلا أنها تكاثرت بطريقة هائلة بحيث وصلت أعدادها إلى نحو 800 مليون أرنب خلال عقد الستينيان من القرن العشرين الماضي، مما أدى إلى القضاء على المراعي الجيدة [219].

(219) - Butler, P.A.; Monitoring Pesticides Pollution, Bioscience, 1969, N0. 19, PP. 889-898.

وبالرغم من بناء الأسوار المذكورة، إلا أن الأرانب اخترقتها وانتقلت إلى ولاية يورك عام 1916م. فقامت الحكومة بجلب الحيوانات المعادية لها لافتراسها، مثل الثعلب وابن مقرض Ferret الشبيه بالنمس وابن عرس، ولكنها بدلاً من صيد الأرانب، اتجهت لصيد الحيوانات المتوطنة الأصلية، وغير القادرة على الدفاع عن نفسها. فاستمرت في التكاثر والتدمير في مئات الآلاف من أفدنة المراعي وإتلاف المحاصيل، والتهام الشجيرات الصغيرة، وتعرية التربة من مساحات شاسعة من أراضي الغابات. وفي عام 1950 أدخلت الحكومة الاسترالية عدة أزواج من الأرانب المريضة من فرنسا، فنتج عن ذلك انتشار الأمراض بسرعة بين الأرانب، وبذلك هلك نحو 99٪ من الأرانب في أستراليا.

كما تعتبر الحشرات من أكثر أنواع العالم الحيواني انتشارا في الغلاف الحيوي. وبالرغم من دورها المحدود في تطور هذا الغلاف، بالمقارنة مع الحيوانات الأخرى الأقل عددا وتنوعا، إلا أنها تمثل المصدر الغذائي الأساس لكثير من الطيور والأسماك. كما أنها تعمل بصورة فعالة على سرعة تحلل المواد النباتية والحيوانات الميتة في التربة[220].

كما تلعب بعض الأنواع من اللافقاريات، دوراً بارزاً في تطور بعض المركبات الجغرافية. فالديدان تقوم بحفر التربة وتهويتها وتوزيع المواد العضوية فيها، حيث يؤدي وجودها لخصوبة التربة. كما تقوم بنفس العملية مجموعات أخرى مثل النمل وعديدة الأرجل..

ومن جهة أخرى، يؤدي موتها وتحلل أجسامها مصدرا مهما للمواد

(220) – د. خالد المطري، مرجع سابق.

العضوية في نسيج التربة. أما المحارات فعلاوة على كونها تمثل غذاء للأنواع الأخرى من الحيوانات، إلا أنها تقوم بتنقية المياه من الملوثات.

كما تشكّل الأسماك كتلة عضوية متحركة داخل المسطحات المائية، ومصدراً رئيساً لغذاء الإنسان والحيوان والطيور. وقد بلغ استهلاك الإنسان عام 1983 نحو 75 مليون طن من الأسماك، وتأتي معظمها من المصائد الواقعة على الجروف القارية في الأقاليم المعتدلة، حيث تتوفر الطحالب الغذاء الرئيس للأسماك المختلفة.

كما تمثل الطيور غذاء رئيساً لكائنات أخرى، إلا أنها تستهلك مجموعات كبيرة من الحشرات، والنباتات ولحوم بعض الكائنات الأخرى، كما تقوم بنقل البذور من مكان لآخر[221].

أما فيما يتعلق بإدخال الطيور من بيئة لأخرى، فقد تم إدخال نحو 150 نوعا من الطيور، مع الكابتن كوك cook في شهر التمور (أكتوبر) عام 1769م، نجح منها نحو 42 نوعاً. وكان معظمها من الطيور البريطانية. كما تم إدخال حيوانات أخرى بجانب الطيور إلى الأرخبيل النيوزلندي ومنها الأيل المولد (السامبو Sambu deer من الهند، والأيل الأحمر والقاقم الأوروبي، والقطط من أوروبا، بالإضافة إلى إدخال أسماك الرياضة من فصيلة التروتة، ذات اللون الشبيه بقوس قزح، حيث وجدت بيئة صالحة في مجاري أنهار نيوزلندا.

أما فيما يتعلق بالصيد الجائر والقنص من قبل الإنسان لهذا التكتل الحيواني البري في الكرة الأرضية، فقد أدى الإفراط في الصيد، سواء بقصد

(221) - Enderson, J. H. and Berger, D. D., "Pesticides: Eggshell Thining and Lowered Production of Young in Prairie Falcos", Bioscience, No. 20, 1970, PP. 330-370.

توفير الطعام والوقود والجلود والعاج، أو للأغراض الترويحية الرياضية، أو بهدف التجارة في الحيوانات الأليفة، أو لمجرد القتل في حد ذاته، كان السبب الرئيس في انقراض العديد من الأنواع الحيوانية. فقد قام الإنسان عبر تاريخه الطويل، بقتل وأسر الحيوانات سواء فرادى أو بأعداد كبيرة، بحيث يمكن القول: إن تدخل الإنسان بهذا الأسلوب، قد أدى خلال العشرة آلاف عام الماضية إلى قتل الملايين من الحيوانات والدفع بها إلى حافة الانقراض، كثور البيسون البري الذي كانت أعداده بمئات الألوف، حينما وصل الأوروبيون لأمريكا الشمالية. وبالرغم من مطاردة هنود السهول Plains Indians لهذه الحيوانات بالرماح والسهام، فقد ظلت قطعانها سليمة لم تمس حتى عام 1870م[222].

ولكن بعد إنشاء السكة الحديدية التي اخترقت القارة من الغرب إلى الشرق، عام 1869 بدأت عمليات القتل لهذا الحيوان بالجملة، ففي عام 1882م تم قتل نحو 200 ألف رأس، وفي عام 1883م قتل نحو 40 ألف رأس[*]. بحيث لا توجد في الوقت الحاضر سوى أعداد قليلة لا تتعدى المائة ألف رأس، تعيش في ظل الحماية بالحدائق القومية للولايات المتحدة الأمريكية.

كما أدى الصيد المفرط في شبه الجزيرة العربية وبادية الشام وبلاد الرافدين، إلى القضاء على ظبي الصحراء الأبيض White Desertantelope والذي يعد أصغر أفراد المجموعة من الغزلان Oryx، وهي غزلان المها العربية

(222) - Shea, K. P. ; The Bisons Woe, Environment , No. 15(6), 1983, PP. 34-47, 50-85.

(*) – وفي نفس العام(1870م) تحققت للولايات المتحدة وحدة الشمال مع الجنوب والشرق مع الغرب، وبدأ الصيد الترويحي لأجل القتل فقط من قبل الرجل الأوروبي الغازي لبيئة الهنود الحمر الأصليين في الأمريكيتين.

الجميلة [223]، مما دفع به إلى صحراء الربع الخالي، حيث تقل أعداده الآن عن 500 رأس. كما أدى تدخل الإنسان في إزالة الغابات في ولاية لويزيانا بالولايات المتحدة الأمريكية، إلى تدمير المواطن الصالحة لطائر نقار الخشب ذو المنقار العاجي، وإلى انقراض بعض الطيور القادرة على الطيران، مثل طائر الكندور العملاق (النسر الأمريكي) في كاليفورنيا.

كما أدى إدخال الماعز إلى جزر جالا باجوس Galapagos- الواقعة في المحيط الهادي غرب الإكوادور- إلى إزالة النباتات التي تشكل غذاءً رئيساً للسلاحف العملاقة في هذه الجزر، وأدى استخدام مبيدات الذباب والجرذان والطحالب إلى اختفاء طير الباشق، أحد الطيور الجارحة في بريطانيا، بعد استخدام هذه المبيدات عام 1955م. بينما تحافظ طيور الحقل الشائعة مثل الشحرور black bird والقبرة وأبو الحناء Rabin على حياتها بصعوبة كبيرة وسط هذا الجو شبه السام [224].

وسوف نقتصر على هذه الصورة التي تم استعراضها عن تدخل الإنسان في الغلاف الحيوي، ولكن ما واجبنا نحن الآن بعد عرض هذه الصورة نحو هذا الغلاف الهام في حياتنا اليومية، والإنسانية والحضارية؟.

إن تأكيدنا على حماية غلافنا الحيوي أمر على غاية من الأهمية؛ لتستمر الحياة النباتية والحيوانية مع التربة في العطاء لجيلنا هذا والأجيال القادمة، حتى يبقى الإنسان، وتدوم الحضارة الحديثة؛ لأنه بفقد هذا الغلاف الهام سوف نفقد

(223) - د. علي احميدان: إقليم حوض الأزرق، جامعة القاهرة، 1970م

(224) - د. حسين أبو الفتح: مرجع سابق.

الكثير والكثير من حياتنا على سطح هذا الكوكب، الذي ميّزه الله سبحانه وتعالى بهذا الغلاف الهام.

ولهذا يجب علينا مراعاة مايلي:

1. تعتبر التربة جزءًا هامًا من الغلاف الحيوي، ولهذا يجب علينا تحسين بنية التربة، وذلك بإضافة الموارد العضوية إليها؛ لتجديد خصوبتها ومكافحة انجرافها، وذلك بإقامة المصاطب المغطاة بالأشجار الحرجية والشجيرات الرعوية، خاصة في المناطق المنحدرة ذات التربة الضحلة. وزراعة الأحزمة النباتية حول المزارع كمصدات للرياح في المناطق السهلية المكشوفة التي تتعرض للنحت الهوائي باستمرار. والتوسع في استخدام الحصاد المائي بحفر الخنادق التي يتراوح عمقها ما بين 50–100 سنتمتر، بحيث تتجه مع خطوط الارتفاعات المتساوية، مما يؤدي إلى ملئها بمياه الأمطار في فصل المطر. وزراعتها بالأشجار المثمرة كالزيتون واللوزيات، كما هو الحال في مشروع تطوير الأراضي شبه الصحراوية بالمرتفعات الجنوبية بالأردن[225]. أو اتباع زراعة الأشرطة المحصولية المتباينة، مثل زراعة الشعير في شريط يعقبه زراعة البقوليات أو زراعة الأعلاف الخضراء كالشوفان والجزر، أو زراعة أصناف الخضر المختلفة؛ لتحافظ على تماسك التربة أمام عوامل التعرية السطحية مائية كانت أم هوائية.

أما في المناطق التي تعرضت للنحت المائي، وتقطعت بمجاري السيول العميقة على سفوح المنحدرات، فتدعم بالسدود الحجرية والإسمنت

(225) د. علي احميدان: إقليم الكرك والطفيلة، تطوير الزراعة الجافة في المرتفعات الجنوبية 1987م.

أو بالشجيرات القصيرة، أو بسدود من حصى السيول داخل شباك من الأسلاك، خاصة في التربة الغرينية اللينة، التي لا تقو على مقاومة النحت المائي. وسوف يؤدي هذا الأسلوب إلى حجز بقايا النباتات من أغصان وسيقان وأعشاب وتربة مجروفة خلف تلك السدود؛ لتملأ بالتالي هذه المجاري، العميقة أو زراعة هذه المجاري بأصناف نباتية زاحفة تحافظ على تماسك التربة من الانجراف، كالحمص الياباني(كودزو- Kudzo) الذي أثبت مقدرته على تثبيت التربة في مثل تلك المواقع[226].

هذا بالإضافة إلى التوسع في إستعمال الدورات الزراعية ثلاثية كانت أو رباعية، بحيث تزرع سنة بالشعير وفي السنة الثانية تزرع بالبقوليات وفي السنة الثالثة تزرع بالخضر كالقثائيات (الخيار)، وفي السنة الرابعة بالحبوب. والتقليل من زراعة المحصول الواحد، بالإضافة إلى عدم الإفراط في رش المبيدات الكيماوية التي تقتل الديدان[227] والكائنات الجهرية التي تعيش داخل نسيج التربة، وتؤدي دورا هاما في تخصيبها وتهويتها. كما أن اتباع زراعة القطع المتتالية في تقسيم الأراضي الزراعية إلى قطع طولية، ينطبق امتدادها مع انحدار الأرض. بحيث يزرع كل حقل أو قطعة بمحصول معين شعير كان أو خضروات، أو أعلاف. ثم يليه حقل آخر، يزرع بأحد المحاصيل على شكل صفوف، يليه الحقل التالي بمحصول كالذرة أو البطاطس أو فول الصويا أو بالمحاصيل الزاحفة وهكذا...

وقد أثبت أسلوب زراعة القطع الأرضية المتتالية نجاحاً كبيراً في حماية

(226) د. علي احميدان: علم البيئة: مرجع سابق.

(227) المرجع نفسه.

التربة وصيانتها من التعرية بمقدار 75٪. وهناك طريقة أخرى تتمثل في ترك فضلات المحاصيل الزراعية من سيقان وأوراق في الأرض الزراعية بعد حصادها أو جني ثمارها دون رعيها أو قطعها أو حرقها كلياً. وبهذه الطريقة يمكن الحد من نحت الرياح العاتية وتقليل نسبة الفاقد من رطوبة التربة، بفعل التبخر في فصل الصيف. كما أن هذه الطريقة تمنع تجمد رطوبة التربة شتاء، وتساعد على نشاط البكتيريا في التربة والمحافظة على رطوبتها. كما تغطى الأرض العارية بطبقة من بقايا النباتات كالتبن أو القش أو غصينات وأوراق الأشجار؛ لحماية التربة من النحت الهوائي.

فالتربة مورد حيوي وهام في الغلاف الحيوي، وبدونها يستحيل وجود النباتات ثم الحيوانات وبالتالي الإنسان، ولهذا، يجب علينا التعامل مع هذا المورد الطبيعي والهام، الذي هيأه لنا الله سبحانه وتعالى بوعي وحسن إدارة؛ ليبقى مصدرا للعطاء ما دامت الحياة.

2. ضرورة الحفاظ على أشجار الغابات الطبيعية وتوازنها الحيوي وإنتاجيتها، وذلك بتشجيع تعدد الأنواع النباتية فيها، وتجنب طرق القطع التي تؤدي إلى تعرية التربة وانجرافها، وفقدها للدبال والعناصر المعدنية المغذية، ومكافحة الحرائق بشتى السبل الحيوية والميكانيكية، بالإضافة إلى مكافحة الرعي الجائر، داخل هذه الغابات ومكافحة الآفات التي تصيب أشجارها بالطرق الحيوية، وعدم الإسراف في قطع الأشجار، إلا بطريقة التوازن بين الكمية المقتطعة والغراس المزروعة عوضاً عنها كل عام[228]. فإن كان القطع يشمل

(228) - Conservation Foundation; OP. Cit

مليون شجرة سنويا، علينا أن نزرع 2 مليون شجرة لنضمن مصدر الغابة، مصدر عطاء لمشتقات الغابة المختلفة.

3. المحافظة على المراعي الطبيعية ومنع تدهورها، وذلك بهدف المحافظة على البيئة من جهة، ووقف التصحر من جهة أخرى، بالإضافة إلى زيادة إنتاجيتها لتأمين الثروة الحيوانية التي لا تقل عن أي مورد من موارد البيئة. فالدول التي تصدّرت أقطار العالم بإنتاج اللحوم الحمراء والبيضاء ركزت في تخطيطها لهذا المورد على تنميته وتطويره والحفاظ عليه[229]، وتخزينه أو تصنيعه بالطرق العلمية الحديثة لتأمين قطعان الملايين من الأغنام والأبقار والإبل بغذائها الرئيسي هذا. فأستراليا ونيوزيلندة والدنمارك وهولندا والأرجنتين، من الدول التي حافظت على هذا المورد، مما جعلها تجني عوائد هائلة من وراء تصدير ملايين الرؤوس من الثروة الحيوانية لأسواق الاستهلاك الرئيسة في العالم[230]. ﴿ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنَافِعُ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٢١﴾ وَعَلَيْهَا وَعَلَى الْفُلْكِ تُحْمَلُونَ ﴾ (المؤمنين: **21-22**).

4. البحث عن موارد بديلة لاستخدامها، في حالة عدم قابلية الموارد الموجودة للتجدد أو تناقصها. فمثلا إن تملحت المياه الجوفية وأصبح استخدامها للري سلبيا، يفضل استغلالها في استخدام آخر، كأن تستخدم لتطوير وتنمية المراعي (شجيرات رعوية، أو شعير أو شوفان أو شمندر أو برسيم)، وذلك للاقتصاد في سحب المياه الجوفية من ناحية، وتأمين المادة العلفية للثروة

(229) Waller, R.; OP. Cit.

(230) د. علي وهب: الجغرافية البشرية، بيروت، 1993م

الحيوانية بدلا من التوسع في إنتاج المحاصيل الحقلية، والأشجار المثمرة التي تستنزف المياه الجوفية، وبالتالي تأمين اللحوم الحمراء والبيضاء للاستهلاك المحلي، وتصدير الفائض للأسواق الخارجية من ناحية أخرى.

5. استئصال وإزالة كل صور التلوث الأرضي والمائي والغازي، التي تفسد جمال البيئة، وتخل بتوازنها البيئي، ووضع التشريعات اللازمة لمكافحة التلوث، وتنشيط الأبحاث الخاصة بها. فالتوسع في رفع القمامة من المدن صباح مساء، ومعالجتها باستمرار بالطرق الحديثة، واستخدام جزء منها كسماد عضوي، يحافظ على نظافة المدن من ناحية، ويجدد خصوبة الأرض من ناحية أخرى. بالإضافة إلى مراقبة الشواطيء البحرية لمنع إلقاء المياه الملوثة فيها، خوفا على الثروة السمكية وتشويه الأماكن السياحية الجميلة، وعدم الإسراف في سحب المياه الجوفية بطريقة عشوائية(231)، بحيث لا نصل إلى مستوى المياه المالحة، ولمراقبة الآبار الإرتوازية بواسطة أجهزة خاصة لقياس نسبة الملوحة في كل بئر على حدة، خاصة الخزانات الجوفية التي تتغذى بنسبة قليلة من مياه الأمطار، أو هي مياه حفرية لا تتغذى من الأمطار الحالية في عصرنا هذا. كما أن التوسع في استخدام الأجهزة التي توضع على عوادم السيارات؛ لتقليل نسبة أكاسيد الكبريت والكربون السامة داخل المدن، هو أمر على غاية من الأهمية للحفاظ على البيئة الحضرية من هذا التلوث الغازي المخيف. بالإضافة إلى التوسع في زراعة

(231) - Hardin, G. Not Peace, But Ecology, in G.M. Woodwell and H.H. Smith (eds) Diversity and Stability in Ecological Systems, Brookhaven, Symposia in Biology No. 22, 1969.

الحدائق داخل المدن، وعلى جوانب الشوارع والطرق كرئات خضراء تعطي الأكسجين وتمتص ثاني أكسيد الكربون.

6. إعادة التحريج في أراضينا العربية الجرداء، فقد تم غرس ملايين من الأشجار والشجيرات جنوب الجزائر لتشكل حاجزا نباتيا أمام زحف التصحر، على المناطق المعمورة بشريا في المناطق القريبة من البحر المتوسط. وبدأت دول اتحاد المغاربة العربي بالتعاون فيما بينها؛ لمواجهة هذه المعضلة التي تزحف بمعدل يزيد عن ستمائة ألف هكتار سنويا. أما في ليبيا العظمى، فقد تم غرس ما يزيد عن 600 مليون شجرة مثمرة وحرجية، كما تم تثبيت وتشجير أكثر من 50 ألف هكتار في وادي الحي، وزرع نحو 100 مليون شجرة غابات، كما ورد في خطاب الأخ الرئيس معمر القذافي في 15 من شهر تشرين أول لعام 1976[232].

فالتكافل والتنسيق بين الأقطار العربية المتجاورة الشقيقة، يمكن أن يعيد الصورة المشرقة لغاباتنا الجميلة التي كانت تتوج قمم جبالنا وسفوحها خلال القرون 17 و18 و19 الماضية. وذلك بالتوسع في زراعة الغراس الحرجية والمحافظة عليها، مما يؤدي في النهاية إلى المحافظة على التربة وتوفير الأخشاب ومشتقات الغابة التي نستوردها سنويا بملايين الدنانير، وذلك لسد حاجتنا من هذه المادة بالإضافة إلى تحسين المناخ الإقليمي العام، وزيادة

(232) د. علي احميدان: جغرافية ليبيا العظمى، جامعة السابع من إبريل، كلية الآداب بزوارة، 1995.

خصوبة التربة وتنقية البيئة العربية من التلوث الغباري المطرد يوماً بعد يوم وسنة بعد أخرى(233).

ولئن كانت الحضارات القديمة، قد أضرت بالبيئة الطبيعية ومواردها، لجهل الإنسان في ذلك الوقت، فإن درجة تحضر شعب ما حالياً، يمكن قياسها بمدى حبه للحياة على الأرض ومحافظته عليها.

لقد قال رسول الله ﷺ: "لو جاء يوم القيامة وفي يدي فسيلة لغرستها". وهذا تأكيد على أهمية تخضير الأرض، والمحافظة على غطائها النباتي، وبالتالي الإبقاء على استمرارية غلافها الحيوي(234).

7. تشجيع الدول على إنشاء المحميات الطبيعية، بهدف حماية الأنواع النباتية والحيوانية المهددة بالانقراض؛ لتظل أمام الأجيال القادمة شواهد على الأنظمة البيئية المتنوعة لهذا الغلاف الحيوي، فضلا عن دورها الكبير في مجالات العلم والاقتصاد والتربية والتعليم والثقافة والاستجمام. ومن أمثلة هذه المحميات المتنزهات القومية التي تصبح فيها النباتات والحيوانات البرية في مأمن من كل التعديات، بالإضافة لدورها كمتنزهات وأماكن ترويح. وقد أخذت هذه الظاهرة في الظهور والانتشار في جميع أنحاء الكرة الأرضية منذ نهاية القرن 19م والقرن الحالي. ومن أمثلة هذه المحميات في البلاد العربية محمية الشومري في واحات الأزرق بالأردن بمساحة 22 ألف دونم، حيث تسرح فيها غزلان المها العربية ذات اللون الأبيض، ومحمية وادي

(233) Walton, K.; the Arid Zones, Huchinson , London, 1969, PP. 30-71.
(234) Stephen, T.T.; OP. Cit.

ضانا بجنوب الأردن، وإطلاق الحيوانات البرية التي أشرفت على الانقراض كغزال الريم العربي الصغير، والمحافظة على الأعشاب البرية، بالإضافة لكونها مناطق استجمام ترويحية في الأردن للسياحة الداخلية، وللباحثين في علوم النبات والحيوان والتربة...الخ.

أما في بقية الدول العربية، فتوجد محميات في الجبل الأخضر في عمان وفي المملكة العربية السعودية وسوريا. أما في الدول الغربية، فلا شك أن فيها من هذه المحميات، ما يفوق الوصف بألمانيا وفرنسا وبريطانيا وروسيا والولايات المتحدة، نظرا لإدراكهم بأهمية هذا الموضوع آنيا ومستقبلا[235].

لذا كان على المجتمع البشري المعاصر، التكاتف والتعاون على المستوى القطري والقومي والعالمي للمحافظة على النباتات الطبيعية والحيوانات البرية، سواء كانت طيورا أو ثدييات أو أسماكًا أو حيتانًا، وذلك للمحافظة على هذا الغلاف الحيوي من التدمير أو التلوث والانقراض[236].

8. تنظيم النسل لوقف الانفجار الحالي الذي يضاعف الطلب على موارد البيئة الطبيعية المتاحة، كالصيد الجائر، وقطع أشجار الغابة لشدة الطلب عليها. بالإضافة لما ينجم عن هذا الانفجار من تكدس السيارات في المدن وزيادة السمية الغازية بأجوائها الحضرية، بجانب النفايات الصلبة التي تصدر يوميا عن هذه التجمعات السكانية الهائلة، والمياه العادمة الناجمة عن المصانع

(235) Stone, E.C. ; OP.Cit.

(236) المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، الإنسان والبيئة، القاهرة، 1978م.

والمنازل وغيرها، الأمر الذي سوف يؤدي إذا ما اتبعنا تنظيم النسل إلى إيجاد التوازن بين غلافنا الحيوي الهام وبين بقائنا كمجتمع بشري يعيش عليه وبه. فإذا ما انعدمت النباتات بأنواعها المختلفة، ترتب على ذلك انعدام أصناف الحيوانات التي يعتمد عليها المجتمع البشري، وبالتالي استحال وجود الحياة البشرية فوق سطح هذا الكوكب الذي حباه الله بهذا الغلاف الحيوي، واندثر ما عليها من تقدم وعمران ابتكره أو صنعه الإنسان[237].

(237) د. علي سالم احميدان، التصحر ومخاطره- دار الفكر بالقدس، 2003م.

الفصل العاشر

الخاتمة والتوصيات

الفصل العاشر
الخاتمة والتوصيات

* الخاتمة والتوصيات:

تمثل موارد الغلاف الحيوي، أعظم الموارد الطبيعية أهمية للإنسان. وتشمل هذه الموارد التي سخرها الرحمن لبني الإنسان، التربة والنباتات الطبيعية والحيوانات البرية والحيوانات البحرية، في شواطئ البحاروالمحيطات والبحيرات ومياه الأنهار، بالإضافة إلى الغلاف الغازي الذي يحوي لنا عنصر الأكسجين، سر بقائنا ووجودنا في بيئتنا هذه. هذا بالإضافة إلى مليارات الكائنات الجهرية الدقيقة في نسيج التربة، التي تساعد على تهيئة التربة للإنتاج، وتهويتها باستمرار وتخصيبها لحد ما. كما أن احتواء البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار، على مليارات من العوالق النباتية والحيوانية Plankton، وهي التي تحافظ على بقاء تلك المسطحات المائية حية بالأكسجين الذائب فيها، والذي لو اختفى منها لتحولت لبيئات مائية ميتة، بفعل التلوث المائي كبحر البلطيق وشواطئ البحر المتوسط، وبحيرة إيري، وأنهار الراين والنيل والفولغا وغيرها.

وعليه، تعتبر البيئة الطبيعية بوجه عام، وحدة متوازنة ومتكاملة تتألف من عناصر طبيعية وحيوية، مرتبطة ببعضها ارتباطا يبدو سهلاً وواضحاً، ولكنه بالغ التعقيد حقا. ويؤدي هذا التعقيد غير المحدود للبيئة إلى المحافظة على توازنها الطبيعي، ويمنع الإخلال بهذا التوازن بصورة فجائية أو تدريجية. فالنباتات الخضراء تحول ثاني أكسيد الكربون إلى طعام ونسيج ووقود. وتنتج لنا في نفس الوقت عنصر الأكسجين الضروري للحياة. كما تحول النباتات عنصر النيتروجين غير العضوي إلى مادة بروتينية كغذاء أساسي للحياة.

أما الحيوانات، فتعتمد على الطعام الناتج من النباتات بصفة أساسية. وتقوم بتجديد المواد غير العضوية كثاني أكسيد الكربون والنيترات والفوسفات، اللازمة لدعم الحياة النباتية وإعالتها. والأمر كذلك في تعقيده، نجده بمليارات الكائنات العضوية الدقيقة الجهرية في التربة والمسطحات المائية.

في هذا التفاعل الحيوي، داخل هذا النسيج المتسع، يظهر النظام الطبيعي الذي فيه نعيش، لتصنع نمطا جديدا ندعوه بالغلاف الحيوي. وبهذا الصدد يتبادر إلى الذهن السؤال التالي: هل الإنسان هو المسؤول عن إحداث الخلل البيئي في الغلاف الحيوي؟؟.

لقد تدرجت حياة الإنسان التاريخية، منذ بدء الخليقة ليومنا هذا، بدءاً بمرحلة الجمع والالتقاط، إلى مرحلة الصيد والقنص، فكان تأثيره يتمثل في الحيوانات العاشبة أو اللاحمة أولا، ثم انتقل إلى اكتشاف النار التي استخدمها في التدفئة وطهو طعامه وصنع أدواته الفخارية، ثم انتقل إلى مرحلة استئناس الحيوان ورعيه (حرفة الرعي)، في العصر الحجري الحديث، الأمر الذي أدى لتشكيل قطعان كبيرة كان لها دور سلبي على الغطاء النباتي، خاصة في سواحل البحر المتوسط، وتدمير أراضي الغابات نتيجة الترحال من مكان لآخر طلبا للماء والعشب.

وقد رافق هذا التطور في ذلك العصر اكتشاف الزراعة، التي أدت إلى استقرار الإنسان قرب مصادر المياه والأراضي الخصبة، فزادت أعداده وزاد الطلب على الغذاء، مما دفع الناس لزيادة الرقعة الزراعية، فاتجهوا نحو أراضي الغابات التي دمرت بفعل القطع الجائر لتهيئة الأرض للزراعة. ومع استخدام النار في حرق أشجار الغابة، تراجعت مساحات الأراضي الغابية، نتيجة لبناء

المساكن والسفن والوقود، وإنتاج الفحم، وأخيرا دخل الإنسان إلى الثورة الصناعية أواخر القرن الثامن عشر (1769م)، فزاد الضغط الاستغلالي على الغابات لصناعة الورق ومشتقات الغابة العديدة.

ورافقت الثورة الصناعية التقنية المتقدمة في الآلات والمكائن، مثل الآلة البخارية، والآلة ذات الاحتراق الداخي (الآلة الغازية)، فالطاقة الكهربائية والطاقة الذرية. وقد أدى كل ذلك لحرق مواد كربونية، فاقت في مخلفاتها قدرة الأنظمة البيئية على استيعابها. وهذا أدى بدوره إلى الإخلال بالتوازن البيئي، كما هو حاصل حاليا، وما نجم عنه من تغير في الكم والكيف معاً، لعناصر الغلاف الحيوي، والتي تشمل الأرض والتربة والنبات والحيوان والمياه والهواء.

أما فيما يتعلق بتلوث الأرض بالنفايات الصلبة، فقد قدرت الأراضي التي تغطيها مقالع الحجارة والحفريات في بريطانيا بنحو 60 ألف فدان (240 ألف دونم)، بالإضافة إلى نحو 569 فدانا من الأراضي المدمرة (التالفة تماماً)، بفعل استخراج الحصى من الأودية النهرية في إقليم لندن الكبير وحده. إلى جانب تخريب الأراضي الزراعية الجيدة بفعل عمليات التعدين المكشوفة لخامات الفحم والحديد. كما بلغت مساحة الأراضي التي تغطيها مقالب النفايات المعدنية، وسدود الطين وحقول الذهب في اتحاد جنوب أفريقيا، بنحو 25 ألف فدان (100 ألف دونم). كما قدرت الأراضي التي يزحف عليها العمران في بريطانيا بنحو 50 ألف فدان عام 1970م، وارتفع عام 2002 لنحو 200 ألف فدان تقريباً.

أما فيما يتعلق بتدهور التربة، والذي ينجم عن سوء استغلال الإنسان لهذا المورد الطبيعي، كزراعة المحصول الواحد لسنوات متتالية، والابتعاد عن استخدام

الدورات الزراعية، وعدم زراعة المحاصيل البقولية ضمن هذه الدورات، والتي تمد التربة بالدبال وتنشط عمل الكائنات الحية في نسيجها. كما أن الإفراط في أستخدام المبيدات الحشرية والفطرية والأعشاب الضارة، قد أثر في التوازن الطبيعي لهذا المورد، وبالتالي أدى إلى القضاء على حيوانات وحشرات، كانت تتطفل وتتغذى على حيوانات وحشرات أخرى، مما أدى إلى تحويل الأخيرة إلى آفات زراعية. كما أدى الإفراط في هذه المبيدات الكيميائية إلى قتل البكتيريا المتكافلة، وذلك لقدرتها على القيام بوظائفها في تركيب المادة الحية وتفكيك المادة العضوية، وتثبيت النيتروجين في التربة، وإنتاج الأحماض التي تساهم في تآكل الصخور، وتكوين التربة وتغذية النباتات. كما أدى استخدام هذه المبيدات إلى انقراض العديد من الحشرات الملقحة للأزهار، وموت ديدان الأرض، التي تقوم بتهوية التربة عن طريق هضم المادة العضوية فيها[238].

أما فيما يتعلق بالغابات الطبيعية، فيعتبر تدمير الجزء الأعظم فيها، من أكثر صور التدخل البشري خطورة في الغلاف الحيوي. فمنذ نحو عشر آلاف سنة خلت، كانت المساحة الإجمالية للأراضي الغابية في العالم نحو 60 مليار دونم. وقد دمر الإنسان منها ما مجموعه 16 مليار دونم عن طريق القطع الجائر والحرق. وبلغ قطع أشجار الغابة حده الأعلى منذ نهاية القرن الـ 19م وطيلة القرن العشرين الميلادي الماضي. وقدرت المساحة التي أزيلت فيها الغابات خلال الفترة ما بين عام 1882م إلى عام 1952م، بنحو 8 مليارات دونم، أي بما نسبته 37٪ من إجمالي المساحة الكلية للغابات في العالم [239].

---

(238) - UNEP (1991); Caring for the Earth: A strategy for Sustainable living, IUCN, UNEP & WWF. Gland, Switzerland, P. 122.

(239) - UN (1977); Derestification: An Overview in: Report of the UN Conference on Desertification Cited by Ref. No. 11.

كما قدّر ما اجتث من أشجار الغابة في الولايات المتحدة بنحو 110 ملايين هكتار (1100 مليون دونم)، أي بما نسبته 30٪ من إجمالي الأراضي الغابية فيها والبالغة نحو 3700 مليون دونم.

أما في البرازيل، فقد أزيل نحو 50٪ من إجمالي الغابات فيها. ويجتث سنويا من نيجيريا نحو 2.5 مليون دونم، لتحويلها لأراض زراعية. وأزيل في جزيرة مدغشقر نحو 530 مليون دونم من بين 580 مليون دونم إجمالي مساحة الغابات فيها.

أما في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، فقد أزيل من سوريا القسم الأكبر من الأراضي الغابية، والبالغة نحو 2٪ من إجمالي أراضيها. كما أزيل من حواف الصحراء الكبرى الشمالية المحاذية للمعمور في دول اتحاد المغاربة العربي ما معدله مليون دونم سنويا نتيجة الرعي الجائر والقطع الجائر.

إن اجتثاث أشجار الغابات في العالم، له عواقب وخيمة، أهمها أنه يحرم المجتمع البشري من تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية، عن طريق امتصاصها لغاز ثاني أكسيد الكربون وإطلاق الأكسجين، وتثبيت نحو 40 مليون طن من الكربون، تستهلكها جميع الحيوانات، عن طريق سلسلة الطعام الموجودة ضمن الغابات. أي تحويل المادة غير الحية إلى مادة حية. وهي عملية لا تستطيع أي صناعة أخرى القيام بها.

كما يحرم البيئة من إنتاج ملايين الأطنان من الأكسجين اللازم للحياة. فكل كيلومتر مربع واحد، مغطى بأشجار الغابة، ينتج ثلاثة أطنان من الأكسجين سنويا. بالإضافة إلى حرمان البيئة من الدور الذي تقوم به أشجار الغابة، كمصفاة طبيعية للغبار والغازات المنبعثة من المصانع والآلات والحرائق

والـبراكين. كمـا يـؤثر إزالـة أشـجار الغابـة علـى المنـاخ المحلـي داخـل الغابـة ذاتها، والذي يتصف بأنه أكثر اعتدالا في الحرارة وأكثر رطوبة من المناطق الخالية من الأشجار.

هذا بالإضافة إلى حرمان التربة، من ظـلال الأشـجار الواقيـة للتربـة مـن أشعة الشمس، وتماسك ذراتها، ويقلل من قدرتها على مقاومة الريـاح العاصـفة والسيول الجارفة.

أما فيما يتعلق بتدمير الحشائش، التي تعد الغذاء الرئيس للثـروة الحيوانيـة، فيعزى إلى عدة أسباب، منها الرعي الجائر، وتوالي سنوات الجفاف وقلة سـقوط الأمطار، كما حصل في منطقة دول الساحل الأفريقي (المحاذيـة للحافـة الجنوبيـة للصحراء الكبرى)، بـين عـامي 1968 و1975 مـن دولـة الـسنغال غربـا حتـى جيبوتي والصومال شرقا.

وقد أدى تدخل الإنسان في أراضـي الحـشائش المداريـة كمخـازن لإنتـاج المحاصيل الحقلية في العالم الى تدمير الجزء الأعظم منها، إلى زحف التصحر باتجـاه الجنوب في نصف الكرة الشمالي، بمعدل ثلاثة أقدام سنويا على طول جبهة يبلغ طولها نحو 3500 كيلومتر، وإلى تناقص أراضي الحـشائش المداريـة بـصورة ثابتـة ومستمرة. كمـا أدى تـدخل الإنـسان في أراضـي الحـشائش المعتدلـة في سـهول البراري بأمريكا الشمالية وسهول البمباس في الأرجنـتين، والـسهول الأوروبيـة والروسية والأسترالية، كمخازن لإنتاج القمح الكبرى في العالم، إلى تدمير الجـزء الأعظم منها خلال المائة والخمسين سنة الأخيرة، منذ بداية عقد الخمسينات مـن القـرن الماضـي وحتـى عـام 2002م. كمـا تعرضـت فيهـا للإجهـاد الـشديد، وتناقصت خصوبتها.

وقد أدى الرعي الجائر في بعض البلدان الأفريقية، مثل الصومال والحبشة ومثل بادية الشام، إلى تحويل الأراضي ذات الشجيرات الرعوية والأعشاب القصيرة، إلى أراض شبه عارية، تندرج حاليا ضمن الأراضي الصحراوية، بسبب زيادة أعداد الحيوانات في المناطق الرعوية، وسوء الإدارة غير الواعية لهذا المورد الطبيعي الهام في الغلاف الحيوي.

وتشير الإحصاءات إلى أن هناك أكثر من 20 ألف صنف نباتي على الأرض، معرضة للإندثار بسبب سوء الإستغلال البشري.

أما فيما يتعلق بالقضاء على أنواع عديدة من الثروة الحيوانية البرية، وإحداث خلل فيها، مثل قتل وصيد ثيران البيسون الأمريكية، التي كانت تعد بمئات الألوف في أمريكا الشمالية. فقد تم قتل نحو 200 ألف رأس عام 1882م ونحو 40 ألف رأس عام 1883م بعد مد خط السكة الحديدية في الولايات المتحدة التي تعبر القطر الأمريكي من الشرق إلى الغرب عام 1869م. واقتصر عددها حاليا على نحو 100 ألف رأس فقط. بعدما استخدمت البنادق الآلية في صيده، لا للأكل فقط، وإنما بقصد التسلية والمتعة والاستجمام!؟

كما تعرضت بعض الحيوانات البحرية كالحيتان الضخمة للإنقراض، بسبب الصيد الجائر، كالحوت الأزرق الذي وصلت أعداده عام 1976 لنحو 13 حوتا أزرقا فقط، بعد أن كان بعشرات الألوف في المحيطات(*).

(*)- يبلغ طول الحوت الأزرق وهو أضخم الحيتان المائية في العالم نحو 34 متراً عند إكتمال نموه تماماً، ولم يبق من فصيلة هذا الحيوان المائي إلا أقل من 20 حوتاً في العالم أجمع حسب إحصاء 1985م.

وأحياناً يحدث الخلل في هذا المورد الحيوي، ليس فقط بسبب الصيد والقتل، وإنما بسبب إدخال أصناف جديدة من الحيوانات لبيئة جديدة، بحيث تكاثرت بطريقة أدت إلى الخلل في النظام البيئي. كما حدث في إدخال عدة أزواج من الأرانب الإنجليزية إلى ولاية فيكتوريا عام 1837م، بقصد الترويح عن النفس والمتعة في الصيد أوقات الفراغ. فتكاثرت بسرعة رهيبة، وانتشرت إلى الولايات المجاورة في نيوساوث ويلز وأستراليا الجنوبية، ثم إلى ولاية كوينزلاند عام 1890م. ووصلت أعدادها عام 2000م لنحو ملياري أرنب، بالرغم من إدخال الحيوانات المفترسة لها، لإعادة التوازن البيئي لهذا الحيوان البري مثل إستيراد الثعالب لافتراسها وابن مقرض Ferret (يشبه النمس)، والقاقم الأوروبي Stoat، وابن عرس، ولكنها بدلا من صيد الأرانب، اتجهت لصيد الحيوانات الداجنة كالدجاج. واستمرت الأرانب بتخريب مئات الألوف من أفدنة المراعي، وإتلاف المحاصيل والتهام الشجيرات الصغيرة وتعرية التربة من مساحات شاسعة من أراضي الشجيرات وأشجار الغابة.

كما أدى الصيد المفرط بالبنادق الآلية، إلى القضاء على غزلان المها العربية ذات اللون الأبيض الجميلة White Desert Antelopex؛ مما دفع به إلى الهجرة إلى صحراء الربع الخالي. حيث تقل أعداده الآن فيها عن 100 رأس. كما أدى تدمير الغابات في ولاية لويزيانا بالولايات المتحدة، إلى إنقراض طائر الكندور العملاق الأمريكي في كاليفورنيا. وأدى استخدام المبيدات ضد الذباب والجرذان والطحالب، إلى إختفاء طائر الباشق في بريطانيا عام 1955م.

كما تعرضت غزلان البدن الفلسطينية في منطقة البقيعة غرب البحر الميت إلى الإنقراض كلياً، بعد ما كانت أعدادها في مطلع القرن العشرين الماضي بالآلاف. وقد قامت جمعية حماية البيئة الأردنية، بإستيراد هذا النوع من الخارج وإكثاره في محمية وادي الموجب الطبيعية، حيث تزايدت أعدادها حتى وصلت لنحو ألف رأس عام 2003م.

أما فيما يتعلق بغزلان المها العربية، فقد زادت أعدادها في محميات الشومري بالأردن، وفي عُمان وسوريا والإمارات العربية والكويت، حتى وصلت إلى ما يزيد عن ألفي رأس. كما أطلق قسم منها في بيئتها الأصلية وهي البادية الأردنية، والتي هي جزء من بادية الشام، الموطن الأصلي لهذا الحيوان العربي الجميل. كما تعرضت الحمر الوحشية في بادية الشام إلى الانقراض ولكن تمت تربية عدة رؤوس منها في محمية الشومري بالأردن للحفاظ عليها من الانقراض الكلي. هذا بالإضافة إلى تربية العديد من طيور النعام والطيور الأخرى بجانب تربية طيور النعام والبط والطيور الجارحة الأخرى، والثدييات اللاحمة من ضباع وذئاب وثعالب وقنافذ. (شكل 20)

وحتى لا نحمّل هذا الغلاف أكثر مما يحتمل، فإنه يقترح تحسين بنية التربة، وإضافة المواد العضوية إليها، ومكافحة انجرافها، بإقامة المصاطب المغطاة بالأشجار الحرجية والشجيرات الرعوية، خاصة في المناطق المنحدرة، والتوسع في استخدام الأحزمة النباتية حول المزارع كمصدات للرياح، واستخدام الحصاد المائي بحفر الخنادق بعمق يتراوح ما بين 50 إلى 100 سنتمتر مع خطوط الإرتفاعات المتساوية، لملئها بمياه الأمطار في فصل المطر، وزراعتها بالأشجار المثمرة كالزيتون واللوزيات، وإقامة السدود الحجرية في مجاري السيول العميقة،

على سفوح المنحدرات ودعمها بالإسمنت والحجارة، أو بالشجيرات القصيرة، وتطبيق أسلوب الدورة الزراعية ثلاثية أو رباعية. وذلك لتجديد خصوبة التربة وإراحتها، وعدم الإفراط في رش المبيدات الكيماوية، التي تقضي على جميع أصناف الحياة، في نسيج التربة كمبيد الدلدرين Dieldrin الذي يثبت بالتربة لمدة ثماني سنوات، ومبيد ال دي.دي. تي الذي يبقى في التربة لمدة أربع سنوات، والاستعاضة عنها بالمبيدات الكارباماتية ومنها مبيد سفن Seven الذي يبقى بالتربة لمدة ثلاثة أيام فقط، ومبيد اللثرين Allethrin الذي يثبت بالتربة لعدة ساعات فقط[240].

كما أن ترك فضلات المحاصيل الزراعية، من سيقان وأوراق فوق سطح التربة الزراعية بعد الحصاد وجني الثمار، يساعد على تجديد خصوبة التربة وحماية طبقتها المعرضة للرياح من الإنجراف. كما أن تغطية سطح التربة العارية ببقايا النباتات كالقش والتبن Hay، أو غصينات الأشجار وأوراقها، تؤدي لمنع إنجرافها.

وعليه، فالتربة مورد طبيعي هام في الغلاف الحيوي للمجتمع البشري، وبدونها يستحيل على النباتات النمو والاغتذاء، وبالتالي يستحيل وجود الحيوانات، ومن ثم الحياة الإنسانية. ولهذا يجب حمايته كمورد دائم للعطاء دون إنجراف أو تملح إو إجهاد لخصوبتها.

هذا بالإضافة إلى عدم الإسراف في قطع أشجار الغابة، خاصة مع استخدام الآليات والمكائن الضخمة في نطاقات الغابات المدارية والمعتدلة

(240) WHO, (1991); IARC Monograph on The Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 52 International Agency for Research on Cancer, PP. 51-82.

والباردة. وإيجاد الطرق والوسائل التي توازن بين الأشجار المقطوعة والأشجار التي نعيد غراستها سنوياً، حتى تحافظ على بقاء ودوام هذه الغابات كمصدر لإنتاج الأكسجين والأخشاب، والمحافظة على التربة والغلاف الجوي من التلوث المدمر[241].

كما يقتضي الوضع المحافظة على المراعي الطبيعية، ومنع تدهورها بهدف المحافظة على الثروة الحيوانية كغذاء لها، وحماية التربة من الإنجراف ووقف التصحر، ووضع سياسة رعوية علمية، تقوم على رعي المراعي، حسب طاقتها الإنتاجية، والسماح للمراعي بتجديد إنتاجها سنويا، لا أن نقضي على شجيراتها الرعوية وأعشابها، كما هو حاصل حاليا في حواف الصحاري العربية، سواء في بادية الشام أو شمال أفريقية. حيث تحولت معظم الأراضي الرعوية إلى أراض صحراوية، نتيجة الرعي الجائر وتوالي سني الجفاف.

وقد أصبح من الأهمية بمكان، بأن حماية المراعي وتنظيم الرعي فيها، وإعادة زراعتها بالشجيرات الرعوية، وتجديد حيويتها، لا تقل أهمية عن إعادة تجديد أشجار الغابات التي تقطع سنويا في أراضي الغابات. فأستراليا ونيوزلاندا والدنمارك وهولندا والأرجنتين والولايات المتحدة، خير مثال حينما ركزت جهودها على حماية ورعاية هذا المورد الحيوي الثمين، مما جعلها تأتي على رأس الدول المصدرة للمنتجات الحيوانية، من لحوم وألبان وجلود وأصواف. كما أن البحث عن موارد أخرى بديلة لاستخدامها في حالة عدم قابلية الموارد الموجودة للتجدد أو تناقصها.

فحينما يؤدي السحب الجائر للمياه إلى تملحها، ويصبح استخدامها للري

(241) د. علي حميدان، علم البيئة، مرجع سابق.

سلبيا، يفضل تسخيرها لري الأشجار الحرجية أو زراعة الأعلاف، كالشجيرات الرعوية أو الشعير والشوفان، والبرسيم والشمندر السكري وتوفير المواد العلفية للثروة الحيوانية.

كما أن استئصال وإزالة كل صور التلوث الأرضي والمائي والغازي من البيئة، أمر على غاية من الأهمية. فالإخلال بتوازن البيئة وإفساد جمالها، لا يقل أهمية عن إعادة الحياة لأشجار الغابة والمراعي والمحافظة على التربة والمياه الجوفية.

فمنع إلقاء مياه الصرف الصحي في الشواطيء البحرية ومجاري الأنهار والبحيرات، للمحافظة على الثروة البحرية، وطرح النفايات يومياً من داخل المدن وخارجها، وإعادة تصنيعها، بما يقلل من إفساد البيئة الحضرية وتشويهها. ومراقبة الآبار الإرتوازية، بوساطة أجهزة خاصة لقياس نسبة الملوحة في كل بئر على حدة. بالإضافة إلى تركيب أجهزة على عوادم السيارات لتقليل نسبة أكاسيد الكربون، والكبريت السامة داخل البيئات الحضرية، كلها مجتمعة أمور على غاية من الأهمية لحماية بيئتنا البشرية، بما فيها الغلاف الحيوي سر بقائنا فوق أرضنا الجميلة [242].

كما أن إعادة التحريج في أراضينا العربية المتصحرة، وغرس ملايين الأشجار الحرجية والشجيرات الرعوية، كما حدث في الحزام الأخضر، جنوب دول إتحاد المغاربة العربي (الحافة الشمالية للصحراء الكبرى)؛ لمنع زحف التصحر على الأراضي المعمورة فيها، هو مشروع حيوي، بدأ منذ أواخر عقد الستينات من القرن العشرين الميلادي. وقد تم غرس ما يزيد عن 600 مليون

(242) - Stalling, J. H.; OP.Cit.

شجرة مثمرة وحرجية في ليبيا العظمى، وتم تثبيت وتشجير أكثر من 500 ألف دونم في وادي الحي غربي طرابلس، وغرس 100 مليون شجرة حرجية.

كما أن تشجيع الدول العربية على إنشاء المحميات الطبيعية، بهدف حماية الأنواع النباتية والحيوانية المهددة بالانقراض، هو أمر على غاية من الأهمية. هذا فضلاً عن دورها الكبير في مجالات العلم والاقتصاد والتربية والتعليم والثقافة والاستجمام، مثل محميات الشومري وضانا ووادي البطم والبرقع والريشة ومحمية الموجب في القطر الأردني. ومن الأمثلة على هذه المحميات، المتنزهات القومية التي تحافظ على النباتات والحيوانات البرية في مأمن من التعديات عليها. بالإضافة لكونها أماكن للترويح والاستجمام.

نخلص من هذا العرض، إلى أن تدمير عناصر ومكونات الغلاف الحيوي، هو خسارة للمجتمع البشري والحضارة البشرية. وعليه، فإننا نوصي بما يلي:

1. العزوف عن إستخدام المبيدات الكيماوية السامة، التي تبقى في التربة لمدة زمنية تزيد عن عدة أشهر، واستبدالها بمبيدات تنتهي فاعليتها بعد عدة ساعات أو استخدام المكافحة الحيوية حفاظاً على التربة من التدمير والقضاء على الكائنات الحية فيها.
2. التوسع في إنتاج النباتات المحبة للملوحة والجفاف والتي تروى بالمياه المالحة أو شبه المالحة (المسوس)، في المناطق الجافة وشبه الجافة، خاصة في وطننا العربي الذي يعاني من استشراء ظاهرة التصحر في أراضيه.
3. التوسع في إعادة تصنيع النفايات الصلبة في كل مدينة سواء في الأقطار العربية أو الأجنبية، وتسخيرها للاستخدامات المختلفة من جديد، تفادياً لتكاثر الحشرات والقوارض في البيئات الحضرية.

4. التصدي لمشكلة التلوث بأشكاله المختلفة، وبدرجاته المعتدلة والشديدة والمدمرة سواء في وطننا العربي أم في خارجه.

5. التوسع في تحلية مياه البحار والمحيطات المالحة؛ لتخفيف الضغط على مورد المياه العذبة، الذي لا يتجاوز 0.65٪ من إجمالي المياه في العالم، وإستخدام الطاقة الشمسية الرخيصة والنظيفة بهذا المجال.

6. الحفاظ على أشجار الغابات الطبيعية وتوازنها الحيوي وإنتاجيتها، وذلك بإعادة زراعة الأنواع المختلفة التي تعرضت للقطع الجائر.

7. التصدي لمشكلة التصحر سواء في وطننا العربي أم في خارجه، والتوسع في إنشاء مشاتل الغراس المحبة للملوحة والجفاف، وتخضير الأراضي التي هوجمت من هذه الآفة البيئية.

8. تسخير الطاقة الشمسية في الوطن العربي لإنتاج الكهرباء، وتوفير أجهزة التبريد والتدفئة وطهو الطعام، وإنارة الشوارع في المدن العربية، وتحلية المياه المالحة.

9. التوسع في إنشاء المحميات الطبيعية، حفاظاً على النباتات والحيوانات البرية والبحرية من الإنقراض وبالتالي المحافظة على التوازن البيئي.

10. التوسع في تطبيق الدورات الزراعية، سواء الثلاثية أو الرباعية مع تطبيق النمط الزراعي المتنوع، والتركيز على زيادة الإنتاج الزراعي بنوعيه النباتي والحيواني رأسيا وأفقيا.

11. التوسع في زراعة الأحزمة الخضراء، حول الأراضي الزراعية التي يهددها زحف التصحر، بصفة مستمرة حفاظاً على الطبقة السطحية للتربة من الإنجراف والتعرية.

12. التوسع في زراعة المواد العلفية، سواء شجيرات رعوية أو محاصيل حقلية لتوفير الغذاء الحيواني بصورة دائمة.

13. تشكيل مجالس إدارية ناجحة في كل قطر من أقطار العالم لوضع برامج وخطط واستراتيجيات، لحماية غلافنا الحيوي، بموارده الأساسية والمتمثلة في التربة والنباتات والحيوانات والكائنات الحية، سواء البرية منها أم البحرية، وترشيد الاستهلاك وتفادي الاستغلال الجائر لهذه الموارد، حتى تبقى للأجيال القادمة؛ لأن أي خلل في أي عنصر من عناصره الأساسية معناه إحداث خلل بيئي في بقية العناصر الأخرى.

وأخيراً، إن أهمية هذا الغلاف الحيوي للفرد والمجتمع والحضارة الإنسانية كلها، أمر تقتضيه حياتنا الإنسانية بكل جوانبها المادية والمعنوية. لقد أصبح هذا الغلاف مهددا في موارده الأساسية، بسبب سوء إستغلال الإنسان وجوره على هذه الموارد، الأمر الذي يحتم علينا أفرادا وجماعات، أن نتكاتف لوقف هذا التدهور والتدمير لهذا الغلاف؛ حتى نستمر في البقاء والعطاء فوق سطح هذا الكوكب إلى أن يشاء الله، وإلا فتدميره هو نهاية أليمة للحضارة البشرية وإنسانها المبدع والمعطاء.



المراجــــع

المراجع

المراجع العربية:

1. الصديق محمد العاقل وآخرون، تلوث البيئة الطبيعية، الجامعة المفتوحة، طرابلس، 1990.
2. المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم: الإنسان والبيئة، القاهرة، 1987م.
3. د. حسن أبو سمور: الجغرافية الحيوية، عمان، 2000م.
4. د. خالد مطري: الجغرافية الحيوية، الدار السعودية، 1980م.
5. د. جمال حمدان: أنماط من البيئات، القاهرة، 1959م.
6. د. علي البنا: أسس الجغرافية المناخية والنباتية، بيروت، 1968م.
7. د. علي حميدان: علم البيئة، جغرافية المدن، جغرافية العمران الريفي والحضري، التصحر ومخاطره، دار الفكر، القدس، 2003م.
8. د. علي حسين الشلش: جغرافية التربة، البصرة، 1969م.
9. د. عبد العزيز طريح شرف: الجغرافية المناخية والنباتية، الإسكندرية، 1978م.
10. د. عماد الموصلي: جغرافية الترب، دمشق، 1975م.
11. عصام إلياس: مشاكل تلوث البيئة الزراعية، مصدر الإنماء العربي، بيروت، 1976م.
12. د. علي وهب، الجغرافية البشرية، بيروت، 1993.

13. د. زين الدين عبد المقصود: أسس الجغرافية الحيوية، الإسكندرية، 1984م.
14. قصي عبد المجيد السامرائي وعبد مخور الريحاني، جغرافية الأراضي الجافة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، كلية الآداب، 1989م.
15. محمد عبد القادر الفقي: البيئة، مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث، رؤية إسلامية، القاهرة، 1993م.
16. د. محمد الشرنوبي: الإنسان والبيئة، القاهرة، 1976م.
17. د. محمد أحمد حمودة: البيئة النباتية، محيط العلوم، القاهرة، 1966م.
18. د. مدحت إسلام: التلوث مشكلة هذا العصر، الكويت، 1990م.
19. د. مثنى عبد الرزاق: التلوث البيئي، عمان، 2000م.
20. محمود زيد: مقاومة الآفات الضارة بمحاصيل الحقل والخضر والفاكهة، الإسكندرية، 1983م.
نبيل إبراهيم الطيف وحسوني جدوع: تعرية التربة، (ترجمة) وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، كلية الآداب، 1989م.
21. د. يوسف توني: جغرافية الأحياء، ج1، النبات، القاهرة، 1961م.
22. د. يوسف عبد المجيد: جغرافية المناخ والنبات، القاهرة، 1971م.

المراجع الأجنبية:

1. Anderson، E.; **Plants، Man، and life**، Boston، 1972.
2. Aubert، G.; **Aridzone Soils، The Problems of the Aridzone proceedings of the Paris Sgsmposium**، UNESCO، 1962
3. Barrows، H. H.; **the Geography of soil**، London، 1967.
4. Brady، N.، **The Nature and properties of soils**، London، New York، 1974، PP. 1-18، 578-590.
5. Barrg Cox & ian, N. Healey & Peter, D. Moore; Biogeo graphy, Approach, 1976.
6. Branch، C.M.; **planning urban Environment**، Stroudsburg، Pennsylvania، 1974، PP. 31-80.
7. Bunting، B.T.; **the geography of soils**، London، 1967.

Card، H.; **Stages of Technology and their impact upon the physical environment، a basic problem in cultural Canada geography**، vol 1964.

8. Charter، S.P.; **why preserve nature? Man on Earth**، 1-8، 1965.
9. Chorley، R.J.; **Water، Earth and Man**، Methuen and Co. LTD. London، 1969.
10. Cerowsky، J.; **conservation in East Europe**، New Scientist، 46 (697)، PP. 122-126، 1970.
11. Conservation Foundation، **National Parks، for the future**، Washington، D.C.: Conservation Foundatoin، 1972، PP. 11-25.
12. David، W.; **Principles of Biogeograph**، London، 1980، PP. 35-55.

13. Dan Sereau، P.; **Biogeography، An Ecological Perspective،** New York، 1975l، PP. 15-35.

14. Darling، F.F. and Milton، J. P.(eds.)، Further، **Environments of North America،** New York، Natural History press، 1975، PP. 11-36.

15. Dubos، R.; **Man Medicine and Environment،** New York، New American Library، 1968، PP. 16-29.

16. Ehrlich، P.R. and Ehrlich، A.H. ; **population resources environment issues in human ecology،** San Francisco، Freeman ، 1970.

17. Eaton، R.L.; (ed.); The world cats، Vol. 1. **Ecology and conservation،** Winston، ore: worldwide safari، 1973، PP. 40-75.

18. Eisner، T.; **The Big Thicket Natural Park** (editorial) Science، 179: 525، 1973.

19. Elton، C.S.; **The reasons for conservation، in the ecology of invasions by animals and plants،** London، Methuem، 1958, PP. 143-152.

20. Eyre، S. R.; Vegetation and Soil، Aworld Picture، Edward Arnold (Pub.) Lta. London، 1975، PP. 21-40.

21. Fisher، J.; Simon، N. and Vincent، J. **wild life in Danger،** New York، Viking Press، 1969، PP. 60-79.

22. Hepper، F.N. Plants، In J. Fisher et al (eds.)، **Wild life in danger،** New York: viking press، 1969، PP. 353-360.

23. Hutchinson، G.E.**; Fifty years of Man in the Zoo،** Yale Review، 51 (91)، 1964، PP. 58-68.

24. Harry، J.F. and others، **The Plant world**، London، 1962.

25. Jacks، C.V.; Soils، Edinburgh، 1969، PP. 41-75.

26. Kelog، G.W.; **The soils that support us**، New York، 1967, PP. 30-41.

27. Robert، A.; **how to save the world**، strategy for world coservation London، 1980، PP. 50-65.

28. Robinson، H.; **Biogeography**، London، 1977، PP. 14-34, 50, 91.

29. Shea، K. P.; **The Bisons Woe**، Environment، 15(6)، PP. 31-41،1983.

30. Stalling، J.H.; **Soil Conservation**، Prentice-Hall، Inc. Engle Wood، Cliffs، N.J. 1957، PP. 25-45.

31. Stephen، T.T.; **Soil and Vegetation Systems**، Clarendom، Press، Oxford، 1977، PP. 30-42.

32. UNEP.; **Caring for the Earth: Astrategy for sustainable living**، IUCN، UNEP. & WWF. Gland، Switzerland، 1991، pp. 120-126.

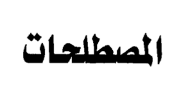
33. UN.; **Desertification**: an overview in: Report of the UN. Conference on desertification، cited by، Ref. No. 11، 1977.

34. Stone، E.C.; **preserving vegetation in Parks and wildern Science**، 150، PP. 1261-1267، 1965.

35. Waller، R.; **Modern Husbandry and Soil Deterioration**،New Scientists، 45، PP. 262-264، 1970.

36. White; **The Historic Roots of our Ecologic crisis**، Science، 155، PP. 1203-1210، 1977.

37. Whittemore، F.C. **How much in Reserve**، Environment، PP. 16-20، 31-35، 1983.


المصطلحات

المصطلحات

المعنى	المصطلح
A	
غور	Abine
تلاشي	Ablation
مسكن	Abode
تعرية الرياح	Abrasion
شديد الانحدار، انحدار فجائي	Abrupt
غوري، محيطي	Abyssal
إمكانية الوصول	Accessibility
سهل المنال	Accessible
التأقلم مع البيئة المحيطة	Acclimatization
استقرار، سكن	Accommodation
تراكم، تجمع	Accumulation
حمم بركانية حمضية	Acid Lava
صخور حمضية	Acid Rocks
القياس الصوتي	Acoustic Measurement
جهاز قياس الإشعاع المسجل (أكتينوغراف)	Actinography
مدخل منجم	Adit
يعدل، يكيف، ينظم	Adjust
رواسب هوائية	Aeolian Deposits
مطار، ميناء جوي	Aerodrome
الخصائص الجمالية للمدينة	Aesthetic Aspects
رافد نهري صغير	Affluent
الأخدود الإفريقي العظيم	African Rift System

المصطلح	المعنى
Agglomeration	تجمع، تكتل
Aggradations	الإرساب، الردم
Agricultural Rotation	الدورة الزراعية
Agrology	دراسة التربة وعلاقتها بالمحاصيل السائدة
Agronomy	علم الاقتصاد الزراعي
Agrostology	دراسة الأعشاب أو الحشائش
Air Bump	مطب هوائي، جيب هوائي
Air Current	تيار هوائي، أو إعصار شديد
Air Density	كثافة الهواء
Air Manometer	مقياس الضغط الجوي
Air Mass	كتلة هوائية ذات خصائص مميزة
Air Pocket	جيب هوائي
Air Pollution	تلوث هوائي
Amenities	سبل الراحة
Apartments	شقق سكنية
Arbitrary	قسري أو اعتباطي، تحكمي
Architecture	فن العمارة
Arial Map	خريطة جوية
Arial Surveying	مسح جوي

B

Back Shore	شاطئ خلفي
Back Slope	سفوح خلفية، انحدار تدريجي
Back Woods	غابات استوائية، مناطق موحشة
Bad Lands	أراض مقفرة، رديئة غير قابلة للإصلاح
Band Belt	نطاق، حزام

المصطلح	المعنى
Bandy	محدب، مقوس
Bank	ضفة نهرية، مصطبة
Bar	حاجز رملي أو صخري
Barge	قارب للنقل، صندل
Barkhan	كثيب هلالي
Bare	مكشوف، عار من الغطاء النباتي
Barren Land	أراض جرداء، صحراء
Base Maps	خرائط الأساس
Base Level	مستوى القاعدة
Basement Rocks	صخور القاعدة
Basisol	تربة سوداء (بازلتية)
Beach	شاطئ بحري
Black Earth	تربة سوداء (بركانية)
Bog	سبخة، مستنقع
Bora	رياح البورا (الباردة)
Bottle Neck	عنق الزجاجة، اختناق
Blighted	فساد، مفسدة
Blocks	عمارات الشقق السكنية
Blunge	جبل طيني
Bottom Deposit	رواسب قاعية
Bottomset Beds	الطبقات السفلية
Boulder	جلمود صخري (صخر كبير حجم)
Boulevard	الطرق الواسعة، الشوارع الظليلة بالأشجار
Buffer	حاجز بين شيئين

المصطلح	المعنى
C	
Calf	جزيرة مرافقة، كتلة جليدية طافية
Caldera	فوهة بركانية
Calcareous	كلسي أو جيري
Calving	تهشم جليدي
Canoe	زورق، قارب صغير
Canyon	أخدود، خانق
Cape	رأس
Capital	عاصمة
Cay	جزيرة صغيرة منخفضة
Cave	مغارة، كهف
Census of Population	تعداد سكاني
Central Place Theory	نظرية المكان المركزي
Center of Gravity	مركز الجاذبية
Centrifugal	الطرد المركزي
Central mumicipality chasm	البلدية المركزيه
Channel	مجرى، قناة ملاحية
Cherhozem	تربة سوداء (قلوية)
Chert	صوان مختلط بالجير
Chill	رياح شرقية حارة
Chine	شق، فالق
Chute	شلال
City	مدينة
City Scope	مشهد المدينة، منظر المدينة
Civic	مدني، شعبي

المصطلح	المعنى
Clay	صلصال
Cleavage	شق، فاصل
Cliff	مرتفع شديد الانحدار، جرف
Cloaca	بالوعة، مجرى للصرف الصحي
Clue	برهان، دليل
Cluster	عنقود، مجموعة
Coastline	خط الساحل
Cobbles	الحصباء
Cold Front	جبهة باردة
Cold Wave	موجة هوائية باردة
Collapse	انهيار
Comet	نجم مذنب
Commercial City	مدينة تجارية
Commercial Uses	الاستخدامات التجارية
Complex	مركب، مجمع، معقد
Cement	اسمنت
Concavity	تجويف، تقعر
Connate water	ماء راكد، حبيس
Concentric Zones	مناطق التركز
Concrete	اسمنتي، باطون
Conurbations	التجمعات المدنية
Cone	مخروط، شكل هرمي
Conduit	مجرى مائي، قناة
Continental Shelf	رف قاري أو جرف
Continental Sea	بحر قاري داخلي

المصطلح	المعنى
Convection Current	تيار صاعد
Convectional Rainfall	مطر تصاعدي
Cop	تل دائري
Coral Island	جزيرة مرجانية
Corridors	دهاليز
Cuds	غابات، حدود
Cultural Landscape	مظهر حضاري
Culled	طرح النفايات
Cuvette	حوض إرسابي
Cyclone Rain	مطر إعصاري
Cymatogney	تجعد القشرة

D

Daily Commuting	الرحلة اليومية
Dark Ages	العصور الغابرة
Datum	بيان
Debarkation	إفراغ المحتويات
Decisive	فاصل، حاسم
Deflection	التواء
Decken Structure	طيات مضطجعة متراكمة
Dell= Den	وادي صغير، مجرى فرعي
Delta Plain	سهل دلتاوي
Demilunar Plain	سهل هلالي الشكل
Denudation	تعرية
Deposition	ترسب تراكم
Dwellings	مساكن

المصطلح	المعنى
Dynamic Equilibrium	التوازن الديناميكي
E	
Earth Core	باطن الأرض
Earth Dam	سد ترابي
Ebb	جزْرْ، انحصار مياه البحر
Eclipse	خسوف، كسوف
Economic Rregion	إقليم اقتصادي
Ecosphere	الغلاف الجوي
Ecosystem	نظام بيئي
Eddy	دوامة، تيار عكسي
Edge	حافة
En Compasses	يحيط، يطوق
Equilibrium Regional Planning	التخطيط الإقليمي المتوازن
Ethnic	عرقي، عنصري
Ethical	أخلاقي
Exotic	دخيل، غريب
Expansion	تمدد، توسع
Expressway	طرق السير السريع
External Forces	عوامل خارجية
Exudation	تسرب، ترشيح
F	
Fan Folding	التواء مروحي
Farm Land	أرض زراعية
Farm Stead	مزرعة وملحقاتها
Fathometer	مقياس للأعماق البحرية

المصطلح	المعنى
Fauna	الحيوانات البرية، إقليم حيواني
Fen	غور (مستنقع مائي تم إصلاحه)
Fine Silt	غرين دقيق المسام
Firth	مصب خليجي
Fijords, Fiords	فيوريدات
Flex	ثنية محدبة، التواء
Flora	إقليم نباتي، زمن نباتي
Fluvial Facies	بيئة نهرية
Fiuvio- Glacial Deposit	رواسب الأنهر الجليدية
Fuvio- Glacial Drift	حمولة النهر الجليدي
Foot Hill	سفح التل
For Land	لسان أرضي يمتد داخل البحر
Forum	ميدان، ساحة عامة، منتدى
Forecasting	التنبؤ، التوقع
Frith	لسان بحري
Fring Areas	حواف المدينة
Functions	وظائف
Functional Zones	المناطق الوظيفية
Financial Planning	التخطيط المالي
Furred	طبقة مغطاة برواسب كلسية
Furrow	أخدود

G

Galaxy	مجرة، كوكب
Garden Cities	مدن الحدائق
Gale	رياح إعصارية

المصطلح	المعنى
Ganister	حصباء رملية منتظمة الحبيبات
GeoAnticline	طية محدبة
Gelid	جليدي، شديد البرودة
Gemmology	علم الجواهر
Generic Region	إقليم عام
Geo	أرضي
Geo Centric	مركزية الأرض
Geodesy	علم المساحة التطبيقية
Geogeny	علم نشأة الأرض
Geodynamic	ديناميكية الأرض (دراسة القوى الباطنية)
Geographical Environment	البيئة الجغرافية
Geographical Frontiers	الحدود الجغرافية
Geographical North	الشمال الجغرافي
Geographical Distribution	التوزيع الجغرافي
Geographical Map	الخريطة الجغرافية
Geograhical Location	الموقع الفلكي الجغرافي
Geographical Site	الموضع الجغرافي
Geographical Situation	الموقع الجغرافي
Geographic Region	إقليم جغرافي
Ghetto	حي لليهود في المدن الغربية
Geosynclines	بحر جيولي قديم
Geothermal	حرارة الأرض الباطنية
Graben	غور
Grotto	كهف، مغارة
Grit	رواسب حصوية

المصطلح	المعنى
	H
Haar	ضباب بارد
Habitat	مواطن، مسكن
Habitation	سكني
Haff	بحيرة شاطئية ضحلة
Halite	ملح الطعام الصخري
Halophete	نبات ملحي
Hamada	صحراء صخرية (حمادا)
Hamlet	عزبة، بستان
Harbor	ميناء، مرفأ
Haven	مرفأ، ميناء
Haze	شابورة ترابية
Head Land	رأس، بروز أرضي داخل البحر
Hinter Land	ظهير المدينة
Hierarchical	هرمية
Homogeneous	متجانس، منسجم
Horizontal	أفقي
Human Geography	الجغرافية البشرية
Hurst	ربوة، أرض مرتفعة
Hums	تلال جيرية
Hunk	كتلة صخرية ضخمة
Hygiene	علم الصحة
	I
Ice- Age	العصر الجليدي
Ice- Berg	ركام جليدي

المصطلح	المعنى
Ice- Bound	منطقة مغموره بالجليد، منطقة جليدية
Ice- Cap	غطاء جليدي، قلنسوة جليدية
Ice- Sheet	غطاء جليدي
Ice-Shelve	حافة جليدية
Immigration	هجرة، توافد
Immature Soil	تربة غير ناضجة
Ideal City	المدينة المثالية
Imperious Rocks	صخور صماء
Industrial Uses	استخدامات صناعية
Island	جزيرة
Islet	جزيرة صغيرة، صخرة
International	دولي

J

Jag	بروز حاد
Jeg	منحدر
Jerk	هزة أرضية
Jetty	رصيف، حاجز أمواج
Jostle	الأزحام
Jungle	غابة موحشة
Jute	نبات الجوت (ليف القنب)

K

Kalium	بوتاسيوم
Kame	تل ركامي
Karren	جيري
Karri	خشب استرالي أحمر

المصطلح	المعنى
Karst	منطقة صخرية جيرية التكوين
Karyan	نواة
Knoll	هضبة صخرية دائرية
Knop	قمة تلية
Knot	عقدة (مقياس لسرعة السفن= ميل بحري)
Kum	كثبان صحراوية
Kyle	مضيق صغير
L	
Lack of Equilibrium	انعدام التوازن
Lacuna	فجوة، فراغ
Lagoon	بحيرة شاطئية ضحلة
Lagoonal Deposit	رواسب سبخية
Lahar	انهيار طيني أو بركاني
Lakelet	بحيرة صغيرة
Lamina	طبقة رقيقة
Lands	أرض رملية منخفضة
Land Ice	جليد قاري
Landscape	هيئة الأرض، مظهر الأرض
Land Schaft	وجه الأرض
Land Slide	انهيار صخري، انزلاق أرضي
Land Subsidence	هبوط أرضي، إزاحة أرضية
Lapidify	متحجر
Land Use Map	خريطة استخدام الأرض
Lateral Corrasion	نحت جانبي
Lateral Dune	كثيب جانبي

المصطلح	المعنى
Lateral Moraine	ركام جانبي
Lava- Ash	رماد بركاني
Layer Rock	صخر طبقي
Leaching Soil	تربة مساميّة
Ledge	حافة، رصيف
Lees	رواسب
Lie	موضع
Lot	قطعة أرض
Loop	حلقة مركزية
Lutic	صخر صصلصالي
Lynchet	مصطبة التوائية
Lysis	الحلال

M

المصطلح	المعنى
Maar	فوهة بركانية
Macadam	مكدام، حصباء
Macro- Climate	مناخ عام
Magma	صخر اللابة، عجينة
Malm	طين طباشيري
Mammalia	الحيوانات اللبوية (الثدييات)
Manor	عزبة، مزرعة
Marble Quarry	منجم للرخام
Marginal	هامشي، حدي
Marine	بحري، ملاحي
Marine Cave	كهف بحري
Marine Climate	مناخ بحري

المصطلح	المعنى
Marine Deposits	رواسب بحرية
Marine Drift	جرف بحري
Marketing	تسويق
Marsh	مستنقع، سبخة
Mature Town	مدينة مكتملة
Maximum	الحد الأقصى
Mayors	رؤساء بلديات
Mega Lopoles	مدن ضخمة
Median Income	الدخل المتوسط
Microclimate	مناخ تفصلي
Minimum	الحد الأدنى
Mist	ضباب
Misty	ضبابي
Mound	هضبة صغيرة
Mount	جبل
Mountain Glacier	ثلاجة جبلية
Mountain Slope	منحدر جبلي
Muddy	موحل، طيني
Mud Stone	حجر طيني
Multifunctional	متعددة الوظائف
Multi Nuclei Theory	نظرية النويات المتعددة
Myrtle	شجر الريحان (الآس)

N

Nab	نتوء، رأس
Naled	سطح تراكم جليدي

المصطلح	المعنى
Nadir	الحضيض
Narrow	ضيق، ممر ضيق
Nautical	بحري
Nautical Log	جهاز لقياس سرعة السفن
Naval	بحري
Navy	قوة بحرية
Neck	رقبة بين جبلين
Neese	رأس، نتوء
Naze	رأس
Neap	مد
Neritic	بيئة بحرية
Neritic Zone	منطقة بحرية شاطئية
New Moon	هلال
Nivation	تعرية ثلجية
Normal Erosion	طبيعية
Node	عقدة
Nomadic	بدوي
North Pole	القطب الشمالي
Norther	رياح شمالية باردة
Nose	رأس
Notch	ممر جبلي
Nuclear	نووي
Nucleus	نواة
Nullah	مجرى نهير موسمي (في باكستان)
Nunatak	قمة صخرية فوق الجليد

المصطلح	المعنى
O	
Oak	شجر البلوط
Oat	نبات الشوفان
Occidental	خاص بنصف الكرة الغربي أو غربي
Occultation	احتجاب، كسوف الشمس
Ocean Basin	حوض المحيط
Ocean Deposits	رواسب محيطة
Oceanography	جغرافية البحار والمحيطات
Oceanology	علم البحار والمحيطات
Oil Deposits	رواسب نفطية
Oil Pollution	تلوث نفطي
Onshore Area	الأرض اليابسة الساحلية
Open Ground	أرض عراء، مقفرة
Orbit of The Earth	مدار الأرض
Organic	عضوي
Open Spaces	أماكن الفضاء
Orography	علم الجبال، دراسة التضاريس
Out Wash Plain	سهل حصوي رسبته المياه الذائبة من الركامات الجليدية
Outlet	مخرج، منفذ
Ozonosphere	غلاف الأوزون
P	
Palsa	ربوة عدسات جليدية
Pan	طبقة قشرية صلبة
Palaeolithic	العصر الحجري القديم
Palaeontology	علم الحفريات القديمة

المصطلح	المعنى
Palaeobotany	علم الحفريات النباتية
Palaezoology	علم الحفريات الحيوانية
Paramo	هضبة مرجية (سهلية)
Parasitic Crater	فوهة بركانية جانبية
Paradox	متناقض
Paresis	الشلال، المسقط
Parking Lots	ساحات عامة لوقوف السيارات
Passenger Ports	موانئ الركاب
Pelite	صخور طينية (صلصالية)
Pene Plain	شبه سهل، سهل هضبي
Penitent	عامود ترابي
Peninsula	شبه جزيرة
Per Capita	لكل فرد، لكل شخص
Period	عصر
Periphery	الحافة الخارجية للمدينة
Perlite	صخر لؤلؤي
Permafrost	أرض دائمة التجمد (تربة دائمة التجمد)
Permeable Bed	طبقة منفذة
Petrology	علم الصخور
Phreatic	باطني، جوفي
Phreatic Water	ماء جوفي
Phycology	علم الطحالب
Phytography	علم الجغرافية النباتية
Phytology	علم النبات
Phytogeography	الجغرافية النباتية

المصطلح	المعنى
Pile	ركام
Piedmont	مقدمة الجبل
Pin Point	يحدد الموقع
Plat	قطعة أرض
Platform	رصيف
Playa	بحيرة سبخية ضحلة
Pleat	طية
Plot	قطعة أرض
Ply	طبقة، ثنية
Pluvial	مطير
Plug Dome	قبة بركانية
Proglacial Lake	بحيرة ركامية
Prographic	أمطار تضاريسية
Prolific	غزير
Puna	هضبة بين جبلين
Puy	تل بركاني
Pyxis	البوصلة
Q	
Quagmire	مستنقع، أرض سبخية
Quake	هزة، زلزلة
Quarry	مقلع حجارة، محجر
Quick Ground	أرض سريعة
Quicklime	الجير الحي، كلس غير مطفأ
R	
Race	عرق، سلالة

المصطلح	المعنى
Race Way	مجرى مائي
Racial Geographical	جغرافية السلالات
Racking	غسل التربة
Rag	صخر خشن البنية
Ragged Edge	حافة خشنة
Rain Eruption	مطر بركاني يحدث بعد انفجار البركان
Rain Gsuge	مقياس المطر
Random	عشوائي
Rang	صنف من الصخور البركانية
Rapids	جنادل
Ravage	إتلاف، تخريب
Reclamation	استصلاح الأراضي
Recreational Uses	الاستخدامات الترويحية
Recessional Moraine	ركام متقهقر
Recharge	تغذية مائية جوفية (شحن جوفي)
Red Brick	طوب أحمر
Red Earth	تربة حمراء
Reef	حاجز مرجاني
Reef Knoll	تل مرجاني
Reg	رق، سهل حصوي
Region	إقليم
Regional Approach	منهج إقليمي
Regional Distribution	توزيع إقليمي
Regional Geograpy	جغرافية إقليمية
Regional Planning	تخطيط إقليمي

المصطلح	المعنى
Regional Survey	مسح إقليمي
Rehabilitation	تأهيل، ترميم
Relocate	إعادة تحديد الموقع
Remnants	بقايا، مخلفات
Reptant	زاحف
Residual Debris	أنقاض متخلفة
Retail City	مدينة لتجارة التجزئة
Revulet	نهير، جدول
Ria	وادٍ غاطس
Ridge	عرق جبلي، حافة
Riffle	منحدر نهر
Rift	أخدود، صدع
Rim	حافة
Rills	مجاري نهرية صغيرة، جداول
River Bed	قاع النهر
River Bank	ضفة النهر
River Coarse	مجرى النهر
River Head	منبع النهر
River Mouth	مصب النهر
Rock Falls	مساقط صخرية
Rock Oil	زيت صخري
Rock Out Crop	بروز صخري مكشوف
Rock Slides	انزلاق صخري
Rupture	انشقاق، تمزق في سطح القشرة الأرضية
Rural Community	مجتمع ريفي

المصطلح	المعنى
Rural Dwelling	سكن ريفي
Rural Geography	جغرافية الريف
Rural Planning	التخطيط الريفي
Rural Population	سكان الريف
Rural Urban Migration	هجرة من الريف إلى المدينة
Ruware	رصيف صخري
S	
Saddle	رقبة (منطقة فاصلة بين جبلين)
Saddle Reef	سرج صخري
Solar	سبخة
Saline	ملاحة (بحيرة يستخرج منها الملح)
Salina	سبخة
Salt Domes	قباب ملحية
Salt Marsh	سبخة ملحية
Sand	رمل
Sand Bank	شاطئ رملي
Sand Dunes	كثبان رملية
Sand Storm	عاصفة رملية
Sarn	ممر طبيعي مرتفع
Satellite Towns	البلدات التابعة
Sciroco	رياح شرقية (سيروكو)
Scree	ركام السفوح
Sear	جاف، يابس
Sea Scrap	حافة بحرية
Sea- Weeds	أعشاب بحرية

المصطلح	المعنى
Sebkha	سبخة
Sector Concept	نظرية القطاعات
Sedimentary	رسوبي
Sedimrntary Rrock	صخر رسوبي
Segregation	تمييز عنصري
Seif Dune	كثيب سيفي
Shale	طين صفحي متحجر
Shanty Towns	مدن الصفيح
Sequence of Zones	تتابع المناطق
Shelf	رفرف، جرف
Shelly	مغطاة بالأصداف البحرية
Shield	كتلة قارية، درع قاري
Shingle	حصباء ساحلية
Shore Line	خط الساحل
Silt	راسب طيني، طمي
Sink	غطس، غار
Site	موضع
Situation	موقع جغرافي
Skerry	جزيرة صغيرة
Skewness	التواء
Sleet	مطر ثلجي، مطر مختلفط بالثلج
Slide	انزلاق
Slope	انحدار، انعطاف، ميل
Sludge	وحل، قطعة جليد طافية
Slimp	خسف مفاجئ أو تدهور

المصطلح	المعنى
Slums	أحياء الفقراء
Slush	وحل، طين رقيق
Smog	ضباب دخاني
Snouts	رؤوس الأنهار الجليدية
Spacious	رحب، واسع
Spatial	مكاني، فضائي
Spate	فيضان نهري
Speculation	مضاربة تجارية
Steppes	سهول الاستبس
Stratum	طبقة
Suburbs	ضواحي المدينة
Suburbia	سكان الضواحي
Subways	الأنفاق
Superior Town	البلدة الأعظم
Surf	زبد أمواج الشاطئ
Suplus	فائض
Suspension	تعلق ذرات الطمي بالماء
Swamp	مستنقع
Sward Dune	كثيب سيفي
Syncline	مقعر

T

المصطلح	المعنى
Table	مائدة
Table Pand	هضبة، أرض مرتفعة
Taiga	غابة أشجار إبرية الأوراق
Talus	ركام السفوح

المصطلح	المعنى
Tarn	بحيرة جبلية صغيرة
Tempest	عاصفة
Tenant	المستأجر
Terrestrial	أرض، أرضية
Territory	إقليم، مقاطعة
Tenement	شقة في عمارة
Tilt	انحدار
Tip	رأس
Tor	نتوء صخري
Transhumance	انتجاع، انتقال فصلي
Transitional Zone	المنطقة الانتقالية
Transportation	نقل
Transit	عبور
Tributary Area	المنطقة التابعة للمدينة
Town Ships	نواحي المدينة
Tuff	صخر الزبد البركاني
Tunnel	نفق، شق
Tunneling	يشق نفقاً تحت الأرض
Typhoon	إعصار مداري (يضرب بحر الصين)

U

المصطلح	المعنى
Underground	تحت الأرض، باطني
Underlay	طبقة سفيلة
Under Soil	تربة سفلية
Undulating Ground	أرض مموجة
Unit	وحدة مساحة

المصطلح	المعنى
Unity	وحدة، اتحاد
Universal Space	فضاء كوني
Universe	مجموعة كواكب، كون
Un Occupied	غير مشغول، شاغر
Up Wind	ضد الريح
Urban Geography	جغرافية الحضر، جغرافية المدن
Urban Hierarchy	هرمية المدن
Urban Life Zone	الأقسام الوظيفية للمدن
Urban Planning	تخطيط المدن
Urbanization	تمدن، تحضر
Utilization	استثمار

V

المصطلح	المعنى
Valley	واد
Valley Terrain	أرضية الوادي
Valloni	واد خليجي
Vane	دوارة الهواء
Vary	تغير، اختلاف، تباين
Vat	حوض
Vault	عقدة، قنطرة
Veer	ميل، انعطاف
Vehicle Traffic	حركة مرور العربات
Vein	عرق معدني أو صخري
Vent	تهوية، مخرج
Ventifacts	حصباء مصقولة بفعل الرياح المحملة بالرمال
Ventral	جوفي، باطني

المصطلح	المعنى
Verge	حافة، انحدار
Village	قرية
Vitiate	أتلف، لوث
Volcanic ASh	الرماد البركاني
Volcanic Basin	حوض بركاني
Volcanic Bombs	قنابل بركانية
Volcanic Cone	مخروط بركاني
Volcanic Dust	غبار بركاني
Volcanic Islands	جزر بركانية
Volcanic Neck	فوهة البركان
Volcanic Rocks	صخور بركانية
Volcanic Vent	عرق بركاني
Vug	كهف، تجويف صخري

W

Wadi	وادٍ
Wandering Dune	كثيب متنقل
Waning Slope	منحدر متناقص
Warm Front	جبهة هوائية دافئة
Waste Dump	مستودع، مقلب نفايات
Waste Land	أرض قفر
Waste Products	فضلات، منتجات مهملة
Water Edit	مسرب لتصريف المياه
Water Fall	شلال، مسقط مائي
Water Flooding	غمر بالماء، فيضان
Water Pollution	تلوث المياه

المصطلح	المعنى
Water Shed	خط الدُّرى، خط تقسيم المياه
Water Tunnel	نفق مائي
Water Channel	قناة مائية
Weather	طقس
Weed	طحلب، عشب
Whales	حيتان
Whirpool	دوامة
Whirwind	دوامة هوائية، زوبعة
World Wide	عالمي
Wrack	دمار، خراب
Wrekage	حطام، انقاض (السفن)
Y	
Yawl	زورق صغير
Yellow Pine	الصنوبر الأصفر
Yielding Rock	صخر مطاوع، لين
Yokel	أصلي، متأصل
Young Fold Mountain	جبل التوائي حديث
Young Sediments	ارسابات حديثة
Yoke	نير للفدان من البقر
Yore	الماضي الأيام الخاليه
Yurt	خيمة لباد أو جلدية لبدوسيبيريا
Z	
Zenith	ذورة، سمت
Zone	منطقة، نطاق
Zigzag	متعرج، مشرشر

المعنى	المصطلح
نطاقي	Zonal
تربة نطاقية	Zone of Soil
تنطيق، تقسيم الإقليم إلى مناطق	Zoning
الجغرافية الحيوانية	Zoogeography
حيواني	Zoological
تخمرٌ، ختمار	Zymosis
كيمياء التخمرُ	Zymurgy

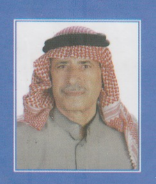
الإنتاج العلمي

أ- الكتب العلمية:

1. جغرافية السكان: دار صفاء، عمان، 1992م.
2. المدخل إلى علم السكان: دار صفاء، عمان، 2001م.
3. جغرافية العمران الريفي والحضري: دار الفكر، القدس، 2002م.
4. جغرافية المدن: دار الفكر، القدس، 2003م.
5. علم البيئة: دار الفكر، القدس، 2003م.
6. التصحر ومخاطره: دار الفكر، القدس، 2003م.
7. الجغرافية الحيوية والتربة: دار الفكر، القدس، 2003م.
8. إقليم حوض الأزرق بالأردن: دار الفكر، القدس، 2003م.
9. مدينة راولبندي- إسلام آباد: دار الفكر، القدس، 2003م.
10. جغرافية ليبيا الإقليمية: دار الفكر، القدس، 2005م.
11. جغرافية الصناعة: دار الفكر، القدس، 2004م.
12. حغرافية فلسطين: دار الفكر، القدس، تحت الطباعة م.
13. جغرافية الأردن: دار الفكر، تحت الطباعة م.
14. المدخل إلى الجغرافية الطبيعية والبشرية: دار الطيب للطباعة والنشر، القدس، 2005م.
15. جغرافية علم المناخ والطقس، دار الطيب للنشر القدس 2006م.
16. نظرية الموقع: دار الطيب للطباعة والنشر، القدس، تحت الطباعة.

ب- الأبحاث العلمية:

1. تخضير إقليم الهامش الصحراوي بالأردن: معهد الإدارة، عمان، 2000م.
2. أهمية إقليم حوض الأزرق بالبادية الأردنية، جامعة القدس، 2002.
3. الموقع والموضع الجغرافي لمدينة الإحساء بالسعودية، كلية الشريعة بالإحساء، 1983م.
4. التصحر وخطورته في سهل الجفارة، جامعة القدس، 2001م.
5. التطور التاريخي لمدينة راولبندي- إسلام آباد، كلية الشريعة بالإحساء، 1983م.
6. أهمية الغلاف الحيوي للمجتمع البشري، جامعة السابع من ابريل، 1995م.
7. الأمة العربية واقع وطموحات، جامعة السابع من ابريل، كلية الآداب بزوارة، 1994م.
8. معالجة المياه العادمة في الخربة السمراء وحماية سد الملك طلال من التلوث، المركز الجغرافي مجلة المقياس 1996م.
9. الموقع والموضع الجغرافي لمدينة راولبندي- إسلام آباد، كلية الشريعة بالإحساء، 1983م.
10. خطورة التصحر في إقليم السفوح الشرقية بالضفة الغربية، جامعة القدس، 2003م.



نبذة عن حياة المؤلف

1. علي سالم إحميدان الشواورة من مواليد بيت المقدس .

2. تخرج من مدرسة بيت لحم الثانوية عام 1963 . حصل على شهادة البكالوريوس عام 1967 من الجامعة الاردنية وشهادة الماجستير من جامعة القاهرة عام 1970م .

3. وحصل على درجة الدكتوراه من جامعة القاهرة عام 1975 م .

4. عمل في جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية من عام 1976 - 1979 وفي جامعة الرياض من عام 1979 - 1980 م . وفي الجامعة الاردنية من عام 1980 - 1981 م . وفي جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية من عام 1981 - 1983 كرئيس قسم الجغرافية بكلية الشريعة بالأحساء . وفي جامعة مراكش من عام 1983 - 1984 م وفيها حصل على درجة الاستاذية من نفس الجامعة .

5. كما عمل خبيراً في دائرة التخطيط الاقليمي بوزارة البلديات و البيئة و الشؤون القروية في الاردن مع وكالة جايكا اليابانية من عم 1984 - 1987 Jika

6. كما عمل استاذاً للجغرافية البشرية في كلية تأهيل المعلمين العالية بوزارة التعليم العالي . وتمت إعارته لجامعة السابع من ابريل لتدريس الجغرافية بين عامي 1993 - 1995م .

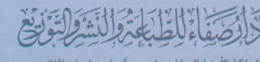
7. كما عين محاضراً في كل مجتمع عمان بوزارة التعليم العالي من عام 1987 - 1997م ومن ثم تمت إعارته الى جامعة البلقاء التطبيقية بين عامي 1997 حتى 2000 م كمحاضر في كلية مجتمع عمان بوزارة التعليم العالي .

8. وأخيراً تمت إعارته الى جامعة القدس / ابو ديس عام 2000 حتى 2008 ميلادية . كما حاضر في جامعة القدس المفتوحة خلال الفترة 2004 حتى 2010 م .



9789957248062





المملكة الأردنية الهاشمية - عمّان - شارع الملك حسين
مجمع الفحيص التجاري - هاتف : 4611169 6 962+
تلفاكس: 4612190 6 962+ ص.ب 922762 عمّان 11192 الأردن
E-mail: safa@darsafa.net www.darsafa.net